



MEMORIAS

//UCIENCIA/23

CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Compilador: Lic. Nuris Rodríguez
Vázquez

Sello editorial: Editorial Ediciones
Futuro

Maquetación: Ing. Anaili Pérez
Piedra, Ing. José Javier Hernández
Benítez

Diseño: Adrian E. de Huelbes
Ocaña

ISBN: 978-959-286-086-5

Fecha de publicación: 27 de
diciembre de 2023

Correo: uciencia@uci.cu

Teléfonos: +53 7 835 8265, +53 7
835 8221, +53 7 837 2577

Dirección: Carretera a San Antonio de
los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens,
municipio Boyeros, La Habana, Cuba.
CP: 19370



ISBN: 978-959-286-086-5



9 789592 860865

González Diez, Héctor R.
Ruiz Ortiz, Lidia
Mallea Pérez, Iván

Memorias de la V Convención Científica Internacional UCIENCIA 2023

Hacia la transformación digital

Prefacio:

El Comité Científico de la V Convención Científica Internacional UCIENCIA 2023, tiene el placer de presentar las memorias del principal evento científico organizado por la Universidad de las Ciencias Informáticas. En este encuentro se dieron cita profesionales de 16 países para un total de 407 participantes de ellos 64 extranjeros. En este encuentro se desarrollan 35 conferencias, 47 paneles con 277 ponencias debatidas, los que contribuyeron al éxito del programa científico de la Convención.

Las temáticas más debatidas fueron: el reconocimiento de patrones y sus aplicaciones, la gestión de la innovación, educación superior para los objetivos de desarrollo sostenible, gestión de la ciberseguridad, gestión de proyecto, Ingeniería y calidad de software, las tecnologías de software libre, análisis de datos en tecnologías de interfaz humano computadora, herramientas y algoritmos para la bioinformática, modelación y simulación de métodos computacionales, transformación digital con el empleo de las aplicaciones para la salud, entrenamientos y certificaciones de procesos y servicios entre otros.

Otras actividades desarrolladas como parte del programa científico fueron:

- Lanzamiento de la Red Iberoamericana de Formación e Investigación sobre Transformación Digital en la Educación Superior.
- La firma de convenios de colaboración y la realización de la rueda de concertación para la cooperación con la participación de Organización de Estados Iberoamericanos para la educación la ciencia y la cultura OEI, AECID/España, PNUD, AUIP, Universidad de Sevilla, Universidad Estatal Lingüística de Moscú, MES, UCI, UNAH, CUJAE, UIC, PCTH, UCf, UCPEJV, MINED, Bandec, UH.
- Se expusieron los resultados de proyectos de investigación desarrollo e innovación que se desarrollan en el marco del programa sectorial del MES "Educación superior y desarrollo sostenible" y el programa sectorial de "Ciberseguridad" del ministerio de comunicaciones.
- Se desarrolló la segunda edición del concurso mi tesis en 3 minutos.

En nombre del comité científico y el comité organizador de la V Convención Científica Internacional UCIENCIA 2023 se trasmite el agradecimiento a todas las instituciones nacionales y extranjeras que contribuyeron al desarrollo exitoso de la Convención. Se trasmite además un agradecimiento al Hotel Meliá Internacional Varadero por acoger esta evento como suyo y ofrecer todas las condiciones necesarias para el éxito de la Convención.

Dr. C. Héctor Raul González Díez

Comité Organizador y Comité Científico:

Presidente

Dr. C. Raydel Montesino Perurena

Vicepresidente

Dr. C. Lidia Ruiz Ortiz

Presidente Comisión Científica

Dr. C. Héctor Raúl González Díez

Secretaria ejecutiva

M. Sc. Beatriz Aragón Fernández

Dr. C. Yanio Hernández Heredia

Dr. C. Yeleny Zulueta Veliz

Dr. C. Jorge Gulín González

Dr. C. Ailec Granda Dihígo

Dr. C. Pedro Luis Basulto Ramírez

Dr. C. Yamilis Fernández Pérez

Dr. C. Jose Ruiz Shulcloper

Dr. C. Yaimí Trujillo Casañola

Dr. C. José Ortiz Rojas

Dr. C. Juan Antonio Plasencia Soler

Dr. C. Mónica Peña Casanova

Dr. C. Omar Correa Madrigal

Dr. C. Ana Marys García Rodríguez

Dr. C. Yoan Martínez Márquez

M. Sc. Luis Raciél Rodríguez Silva

M. Sc. Delly Lien González Hernández

M. Sc. Antonio Gutiérrez Laborit

M. Sc. Mario Pupo Meriño

M. Sc. Yurisbel Vega Ortiz

M. Sc. Iván Pérez Mallea

Contenidos

Simposio Internacional de Transformación Digital

	19
X Taller Internacional de Software Libre y tecnologías Emergentes	20
Mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores	21
Sistema informático para la gestión de información de las Oficinas de Registro de Consumidores	35
Herramienta para la gestión de descargas en Nova	50
Aplicación móvil para la captación de precios para la Oficina Nacional de Estadísticas e Información	61
Plataforma Nova-ARST: módulo para la administración remota del servicio PostgreSQL	71
Módulo para la administración remota del servicio telemático Nginx en la plataforma Nova ARST	72
Nodo de computación en la niebla sobre dispositivo SoC FPGA para aplicaciones de IoT	73
Aplicación móvil para la captura y transmisión de la información primaria de la historia clínica centralizada	75
Aplicación móvil para la captación de precios para la Oficina Nacional de Estadísticas e Información	75
Internet de las cosas en el ámbito de la atención médica tendencias y desafíos	76
Web Platform for Technological Surveillance: Information Search and Retrieval	77
Integro Cloud: cuban cloud computing platform	78
Personalización del Entorno de Escritorio de la Distribución Cubana GNU/Linux Nova 8.0	79
Sistema de control y monitoreo del riego por goteo con el empleo de NB-IOT y ESP32 Raspberry Pi	81
Diseño de los procesos de Integración y Entrega Continua en la distribución de GNU/Linux Nova	81

III Taller Internacional de Ciberseguridad	82
Gestión de vulnerabilidades basadas en riesgos en la aeronavegación . . .	83
Estrategias para la implementación de buenas prácticas de seguridad informática contra ataques cibernéticos	84
Evaluación de la integración de ModSecurity con HAProxy para mejorar la seguridad de aplicaciones web	85
Guía para la gestión de los defacement en sitios web	86
Software para la gestión de la madurez en Ciberseguridad	87
Seguridad en PostgreSQL contra ataques cibernéticos: mejores prácticas y técnicas	88
Prueba de un plan de contingencia y continuidad de negocio para fallo de dispositivo de borde	89
Plataforma eFirma para la validación y firma digital	91
Técnicas de Aprendizaje Automático para la detección y prevención de amenazas de ciberseguridad. Proyecciones futuras	91
Seguridad de los datos: El desafío de la historia clínica en la nube	92
Detección de operaciones sospechosas en la pasarela de pagos ENZONA, garantía para la actividad de cumplimiento	93
Amenazas de Ciberseguridad en Instituciones de Educación Superior . .	94
Modelo para la detección de ataques de phishing contra el servicio de correo electrónico	95
Malware Detection using Machine Learning Algorithms for Windows Platform	96
Plataforma de Inteligencia de Amenazas para la Red Nacional de Investigación y Educación de Avanzada RedUnivCTI v2.0	98
Mecanismo para el intercambio de información en la Plataforma de Inteligencia de Amenazas RedUniv CTI v2.0	98
Diseño de algoritmos para automatizar pruebas de seguridad que validan la entrada de datos en aplicaciones web	99

I Taller Internacional de Tecnologías de Interfaz Humano Computadora	100
Procedure for automatic usability evaluation of applications through Model-Driven Engineering	101
Reconocimiento Facial y Detección del Tapabocas Utilizando Técnicas de Aprendizaje Supervisado	114
Aprendizaje reforzado para el desarrollo de jugadores virtuales	120
Extracción de características de señales de EEG producidas por movimientos reales e imaginación motora (IM) en miembros superiores	122

Componente para aplicar tecnologías de realidad virtual a software con entornos 3D en Unity	122
Dispositivo de Interacción 3D con Predicción de Movimientos utilizando Inteligencia Artificial	123
Un videojuego como recurso para aprender sobre educación vial en niños	124
The main benefits of the use of Gamification in educational platforms . .	126
Validación del catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2 aplicando la técnica de Iadov . .	126
Elements to consider on conceptualizing of an online role-playing game .	127
Approaches to the development of virtual surgical training	128
X Taller Internacional de Gestión de Proyectos	129
Methods for solving the Next Release Problem: A Systematic Literature Review	130
Criteria for environmental feasibility analysis in software projects	140
Diagnóstico de influencia de la inteligencia emocional en el clima laboral de la Universidad de las Ciencias Informáticas	157
Interoperabilidad habilitadora para la transformación digital	168
Transformación digital hacia la Industria 4.0: Revisión de la bibliografía	181
XAVIA PACS-RIS platform and its contribution to diagnosis by digital medical images in Cuba	196
Gestión del Gobierno Electrónico Soportado en Estrategias de Tecnología de Información para la Educación Superior	210
Diagnóstico en Tecnologías de la Información una etapa de la Transformación Digital en la organización	225
El valor de la gestión de proyectos en la colaboración de la academia y la industria en la Universidad de las Ciencias Informáticas	226
Ética, un Proceso Necesario en la Gestión de Proyectos	227
Bases de conocimientos para la gestión de riesgos en organizaciones orientadas a proyecto: revisión sistemática	228
Clima laboral en el contexto de las organizaciones orientadas a proyectos	229
CL.AU.DI.A, un proyecto que contribuye a la transformación digital en la cultura antillana	231
Percepción del liderazgo en las universidades en busca de un clima organizacional favorable basado en el liderazgo horizontal	231
Marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones móviles en los procesos de calidad: una revisión sistemática	232

Estrategia de gestión del conocimiento para la recomendación de escenarios en proyectos de Transformación Digital	234
Herramienta para estudios de factibilidad en Cuba	234
La Transformación Digital y sus limitaciones en la gestión de los Recursos Humanos: revisión sistemática	236
Computación con palabras para evaluar calidad percibida en proyectos de inversión	236
Algoritmo Genético para la optimización de escenarios en proyectos de Transformación Digital	238
Asociación entre Buenas Prácticas y Factores Críticos para el éxito en proyectos de Transformación Digital	238
Procedimiento para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico . . .	239
V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software	240
Redes Neuronales Artificiales para estimar el esfuerzo en proyectos de software. Un estudio comparativo	241
Metodología para el desarrollo del sistema para los programas de maestría del Instituto “Pedro Kourí	255
Requisitos funcionales del gobierno electrónico en portales web institucionales cubanos durante las etapas transacción y transformación .	267
Pautas para la Gestión de portafolios del MCDAI en la Universidad de las Ciencias Informáticas	278
Ambigüedad léxica en requisitos de software: Un mapeo sistemático . . .	294
Técnicas de pruebas y herramientas en servicios de Machine Learning . .	308
Buenas prácticas para la gestión del conocimiento en el proceso de desarrollo de software	318
Guía para gestionar procesos del desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas	331
Propuesta de Mejoras al proceso de Medición y Análisis en la calidad de software	332
Herramienta de PNL para la Detección de Ambigüedades en Requisitos de Software escritos en Español	333
Best practices for the institutionalization of the process and product quality assurance process	334
Mejora de Procesos de la Ciberseguridad Aeronáutica mediante un Marco de Trabajo de Madurez	335
Usability assessment for citizen service software	336

Framework for verification and validation of SABIC.NEF in the Credit and Commerce Bank of Cuba	339
Trend´s Analysis of software reliability in the Credit and Commerce Bank of Cuba	339
Aplicación móvil para la preservación de la lengua indígena Kankuama .	339
Cloud Computing Trends. Challenges for the evaluation of the quality of services	340

Simposio Internacional de Matemática Computacional y Bioinformática 341

I Taller Internacional de Biología Computacional y Bioinformática 342

3DFrag-MCP (Relevant 3D fragments with maximum common property value)	343
Xion-C: un software para facilitar la identificación de los sitios de conjugación de vacunas conjugadas por análisis LC-MS/MS	360
Biología computacional y bioinformática aplicadas al estudio experimental de enfermedades crónicas no transmisibles: UNIB-UCM-VC, Cuba	378
Modelación del sitio activo de enzimas convertidoras de angiotensina de diferentes especies usando descriptores híbridos	391
Análisis computacional de la naturaleza de las interacciones entre el inhibidor alostérico (2R, 3R) -(-)-3, 4,5, 7-tetrahidroxidihidroflavonol-8-C-beta-D-glucopiranosido y la quinesina Eg5	403
Database of Phosphorylation Sites	425
Identificación de genes candidatos del genoma del cacao asociados a caracteres morfológicos de importancia agronómica	439
La Preparación de los Profesores en los Contenidos Químicos Relacionados con la Bioinformática	455
Ontología para representar y analizar la información asociada a las cadenas de contagio de la enfermedad COVID -19	457

V Taller Internacional de Matemática Computacional 457

Modelos predictivos para series temporales de tráfico aéreo: una revisión de la literatura	458
An overview about the application of Machine Learning Techniques to Ab-Initio Molecular Dynamics Simulations	460
Extension of A-CAMF to select groups of contiguous cells for intervention: Computational cost vs. solution quality	460

Modelo computacional para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios	461
Method for fraud detection in banking transactions with Data Flow scenarios	462
Blood vessel segmentation techniques in retinal images: a review	463

Simposio Internacional Universidad y Sociedad 464

I Taller de Internacionalización de la Educación Superior 465

Experience of working with international organizations through an international cooperation project	466
Formación de competencias digitales en docentes desde el proyecto de cooperación internacional DRUIDA	477
CL.AU.DI.A, un proyecto académico para fomentar la cultura digital en el Caribe	491
Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria: un caso de éxito en la superación profesional	501
DRUIDA: portafolio de proyectos para el fortalecimiento de la educación digital en Cuba	516
Student academic mobility. Experiences of the University of Informatics Sciences in a regional program (2021-2022)	527
Construcción de la Estrategia de Internacionalización del INCA mediante el empleo de herramientas de la extensión agraria	540

IV Taller Internacional de Extensión Universitaria 541

Proyectos de extensión universitaria. La hermenéutica pedagógica de la transformación social. Un acercamiento desde la Universidad de las Ciencias Informáticas	542
Sistema de información para los proyectos deportivos de la Universidad de Ciencias Informáticas	557
Gestión del patrimonio cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba	569
El observatorio astronómico de la Universidad de La Habana como centro de divulgación científica	580
Bloques tácticos desde jugadas de estrategias posicionales en movimiento para equipos de fútbol universitario	597
Método para evaluar la satisfacción en proyectos extensionistas basado en el modelo 2-tupla lingüística	606

Contextualización de la Extensión Universitaria en la Universidad de Guan- tánamo. Principales resultados y desafíos	620
Contextualización de la Extensión Universitaria en la Universidad de Guan- tánamo. Principales resultados y desafíos	629
Proyecto Cl.au.Di.A: Papel en la preservación del patrimonio y la promo- ción de la cultura digital en el Caribe	641
Sistema de gestión de la información de la Dirección de Extensión Univer- sitaria	652
Juegos simplificados como alternativas didáctico metodológica de la asig- natura Deporte I de la UCCFD Granma	662
Sistema de talleres de asesoramiento a docentes para la prevención de las drogas porteras	673
Bienestar, docencia y Adulto Mayor : una experiencia gratificante, in- structiva y de intercambio	680
Formación de valores en la Residencia Estudiantil de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas	689
Sexual health, an experience beyond the prevention of STI at the University of Informatics Sciences	699
Proyecto extensionista “Desarrollo de videojuegos” en función del de la preservación de los elementos culturales de la nación	711
V Taller Internacional de Gestión de la Ciencia y la Innovación	722
Plataforma Audiovisual Médica Telemática como propuesta tecnológica para los servicios médicos cerrados	723
Nuevos Entornos de Innovación en Cuba: Los Parques Científicos Tec- nológicos	736
Modos de innovación STI y DUI en el ecosistema de aplicaciones para Internet en Cuba desarrolladas en la UCI	751
Diseño de una arquitectura de software para el ecosistema tecnológico del Parque Científico-Tecnológico de La Habana	769
Proyecto Conxul: resultado de innovación para las consultas populares en Cuba	782
Estrategia para la implementación del Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia de la Empresa XETID	792
Procedimiento para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i en la UCI	803
Communication strategy to promote environmental awareness in students and professors of the UCI	813

Gestión de Marketing en los Parques Científicos y Tecnológicos. Marco Conceptual para su Desarrollo	823
Del reto a la innovación: una experiencia cubana de enseñanza virtual sobre música y audiovisual	835
Public servants, digital government and innovation laboratory in digital transformation	853
Propuesta de indicadores para medir el desempeño económico financiero del parque científico tecnológico de La Habana	873
Los servicios editoriales para impulsar la ciencia y la innovación en editoriales universitarias, tomando la experiencia de la Editorial Ediciones Futuro	885
Sistema de gestión administrativa de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación	895
Proyectos científicos en la Universidad de La Habana en el 2022	910
Aproximación al Modelo para la Incubación de Proyectos Sostenibles en el Parque Científico Tecnológico de La Habana	921
Proposal of techno-scientific and innovation indicators for a PCT in Cuba	923
Indicadores para el impacto de un Parque Científico Tecnológico en el ámbito del desarrollo territorial	923
Perspectivas para el desarrollo de proyectos de ciencia ciudadana en el ecosistema de ciencia cubano	924
La ciberseguridad dentro de los estudios CTS: tendencias actuales y propuestas para Cuba	925
Modelos de gestión de la innovación	926
Propuesta de indicadores de innovación para editoriales universitarias, a partir de la experiencia de Ediciones Futuro	927
I Taller Internacional Educación Superior para los ODS	928
Publicaciones científicas en las universidades de la provincia de Holguín. Contribución al desarrollo sostenible	929
Generación de capacidades en economía circular como parte del diseño curricular universitario, con enfoque a la carrera Ingeniería Industrial	941
TECNOLOGÍA DEEP FAKE: EL LADO OSCURO DEL DEEP LEARNING Soluciones educativas para un desarrollo sostenible	964
Gestión de riesgos para contribuir a la sostenibilidad de las instituciones universitarias	985
University Social Responsibility and the SDG at the University of La Laguna (Canary Islands)	999

Marco de indicadores de sostenibilidad para la superación profesional: una contribución desde la educación de posgrado para los ODS	1012
SIPAC: Sistema de Planificación de Actividades. Evolución e implantación en la Educación Superior cubana	1024
El Parque Científico Tecnológico de La Habana, una mirada desde la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible	1025
XAUCE AKADEMOS en el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030	1026
Uso de las TICs en la enseñanza de Sostenibilidad	1027
Los ODS y los indicadores del Sistema de Evaluación y Acreditación de las Instituciones de Educación Superior	1028
Contribución al desarrollo de competencias clave de sostenibilidad desde la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas	1029
Propuesta de hoja de ruta para la transición hacia una ciudad inteligente y sostenible en el municipio La Lisa	1030
University performance in legal pills to achieve the Sustainable Development Goals	1031
Education for Sustainable Development at the University of Informatics Sciences	1032

Simposio Internacional de Formación del profesional 1033

I Taller Internacional de Educación Virtual y Tecnología Educativa	1034
Modelo para la Formación Continua desde Espacios Virtuales de Especialistas Vinculados a Proyectos en DESOFT	1035
Mecanismo de recomendación automática de ejercicios mediante métricas de pertinencia en plataformas virtuales de aprendizaje	1052
Aplicaciones en apoyo al proceso de capacitación de la Escuela Ramal de la Agricultura en Santiago de Cuba	1065
El empleo del entorno virtual Recursos Hídricos en Desarrollo para la preparación de profesores adjuntos	1076
Use of fixed and mobile devices strengthening the technological training of the Mechanical and Civil Engineer	1088
Proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada mediado por objetos dinámicos e interactivos elaborados con GeoGebra	1100
Rúbricas para la evaluación de la calidad de los cursos a distancia	1110
Software Educativo para el trastorno del lenguaje en edades tempranas .	1124

Curso virtual gamificado para la enseñanza de la Arquitectura de computadoras: Una experiencia práctica	1133
Metodología para la aplicación de la gamificación en el diseño de cursos a distancia	1145
Hybrid Modality for engineers formation. Curses by meetings on digital platforms design	1158
Generación de productos transmedia como herramienta para la enseñanza de ciencias naturales con microaprendizaje	1170
La WebQuest como recurso didáctico en el desarrollo de seminarios desde la disciplina de Matemática	1181
Propuesta teórica de un Ecosistema digital para la formación de ingenieros	1193
Metodología para la calidad del aprendizaje móvil en Ciencias Informáticas	1205
Buenas prácticas para la producción de recursos educativo de calidad en la educación a distancia	1206
Entorno virtual de aprendizaje: una vía para el montaje de disciplinas en la carrera Bioinformática	1207
Estudio para la determinación de indicadores de calidad de la formación a distancia	1208
La interacción del estudiante con el contenido en la educación a distancia	1210
Principales tendencias pedagógicas en la formación de posgrado a distancia	1210
Diseño de un Sistema de Apoyo Estudiantil para la Educación a Distancia en Cuba	1211
Concepción integradora del posgrado en la UCLV para enfrentar retos de la virtualización del aprendizaje	1212
El entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo de la habilidad explicar en la Biología	1213
Implementación de un sistema para la producción de recursos educativos digitales	1214
Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento para desarrollar el pensamiento reflexivo en la asignatura Álgebra	1215

V Taller Internacional de Formación para las Ciencias Informáticas 1216

Historiografía, historia y pensamiento crítico en la enseñanza universitaria. La República en su justa medida	1217
TRANSFORMATIVA DIGITAL PEDAGÓGICA: UNA EXPERIENCIA EN EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS INFORMÁTICAS	1229
Uso de metodologías activas en la enseñanza de la Ingeniería de Requisitos	1239

Perfeccionamiento de la Variable 2 en el proceso de evaluación externa para acreditar IES.	1256
Herramientas teórico-prácticas para impartir matemática numérica en la ingeniería en ciencias informáticas	1268
Concepción teórico-metodológica para la alfabetización informacional en la preparación para el empleo en Ciencias Informáticas	1277
El desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI: estudio exploratorio	1292
El trabajo investigativo de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.	1304
La disciplina de Física y su perfeccionamiento en el contexto de la UCI .	1317
Aprendizaje autogestivo para Ingeniería en Computación apoyado por las técnicas y hábitos de estudio	1329
Modelo híbrido en Ciencias Médicas: Retos de la Educación Cubana. . .	1342
Uso de las TICs en la gestión de la información científica en profesionales de salud.	1352
Desarrollo de la habilidad resolver problemas combinatorios mediada por una guía de preguntas heurísticas	1363
Comparación asintótica de sucesiones numéricas infinitas y complejidad temporal de algoritmos, una propuesta didáctica	1363
" Portafolio digital para incentivar hábitos de estudio: Metodología de la Investigación, Ingeniería en ciencias informáticas"	1364
Estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Gestión Organizacional	1365
Contribución del Aprendizaje Basado en Proyectos a la asignatura Sistemas de Bases de Datos II	1366
Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software en Universidad de las Ciencias Informáticas	1367
Experiencias metodológicas para el desarrollo de hábitos de estudio en el aprendizaje basado en proyectos	1368
Motivación, participación y compromiso: una triada imprescindible en la formación de ingenieros online. propuesta y resultados	1370
Modelo y procedimiento didáctico para la elaboración de catálogos de requisitos en informática	1370
Metodología didáctica para el Ecosistema híbrido de matemática en la formación de ingenieros	1371

La autoevaluación de la calidad en la educación superior como un problema de toma de decisiones	1372
X Taller Internacional Lenguaje y Tecnología L@ngtech	1373
Organizadores del currículo en la Didáctica de las Lenguas Extranjeras para desarrollar la comunicación	1374
Recursos Musicales en la Clase de Idioma Inglés para la Educación Cívica	1385
Calibración de jueces evaluadores de la expresión escrita en inglés. Una experiencia cubana basada en referentes internacionales	1397
The use of WhatsApp in English teaching- learning in the UCI	1411
Actividades para promover la interacción oral en las Clases de inglés del Curso para Trabajadores	1423
Conceptuación de una estrategia de superación profesional lingüística en Inglés para la Universidad de las Ciencias Informáticas	1438
Experiencias en la formación de competencias comunicativas profesionales en idioma inglés	1456
Experiencias en educación virtual en la enseñanzaaprendizaje del inglés en la UCI	1468
El Proceso de Formación en Idioma Inglés: Estrategia Integral	1481
Registro Cognitivo Mediante Atención-a-la-Forma en un Curso Alineado al Marco Común de Referencia Europeo	1490
El aula invertida en la formación de profesores de inglés	1502
El requisito de graduación de competencia en idioma inglés para las carreras de Ciencias Médicas	1515
Programa de Evaluación en Lengua Extranjera (PELEx) de la Universidad de Costa Rica	1535



Simposio Internacional de Transformación Digital

X Taller Internacional de Software Libre y tecnologías Emergentes

Temática: Construcción / personalización de Sistemas Operativos basados en fuentes abiertas

Mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores

Intrusion Prevention Mechanism for Nova Servidores

Michel Pedrera Suen ^{1*}, Darelys Peña Castellanos ², Yaniel Antonio Sánchez Domínguez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2 ½ carretera a San Antonio de los Baños, reparto Torrens, La Lisa, La Habana. mpedrera96@gmail.com

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2 ½ carretera a San Antonio de los Baños, reparto Torrens, La Lisa, La Habana. dcastellanos@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2 ½ carretera a San Antonio de los Baños, reparto Torrens, La Lisa, La Habana. yanielsanchez930316@gmail.com

* Autor para correspondencia: mpedrera96@gmail.com

Resumen

La Distribución Cubana de GNU/Linux Nova Servidores es un sistema que permite el trabajo con servidores. En este sistema la prevención de intrusos se ha convertido en un reto. En esta investigación tiene como objetivo definir un mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores. Esto mediante el empleo de un Sistema de Prevención de Intrusos que sea seleccionado a través de la información proporcionada por los especialistas que desarrollan Nova Servidores y de la aplicación del método QSOS. De ello resulta una propuesta que implica la utilización de Fail2ban y su administración de forma remota. Esta investigación puede servir como base para definir un modelo que garantice la prevención de intrusos en este tipo de sistemas.

Palabras clave: distribuciones de GNU/Linux, Nova Servidores, seguridad de Sistemas Operativos basados en fuentes abiertas, seguridad en software libre, sistema de prevención de intrusos.

Abstract

The Cuban Distribution of GNU/Linux Nova Servidores is a system that allows working with servers. In this system, intruder prevention has become a challenge. The objective of this research is to define an intrusion prevention mechanism for Nova Servidores. This through the use of an Intrusion Prevention System that is selected through the information provided by the specialists who develop Nova Servidores and the application of the QSOS method. This results in a proposal that implies the use of Fail2ban and its administration remotely. This research can serve as a basis for defining a model that guarantees the prevention of intruders in this type of system.

Keywords: *free software security, GNU/Linux distributions, intrusion prevention system, Nova Servidores, security of operating systems based on open sources.*

Introducción

Las tecnologías de software libre y código abierto también conocido como *open source* prevalecen relevantes en la actualidad, y están en constante evolución. Cada vez más empresas están adoptándolas para reducir costos, aumentar la flexibilidad y mejorar la seguridad. También está impulsando los avances en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático. La comunidad de software libre y *open source* sigue siendo muy activa y comprometida. Los proyectos de código abierto a menudo cuentan con una gran cantidad de contribuyentes y usuarios que trabajan juntos para mejorar y ampliar las capacidades de las herramientas. La privacidad y la seguridad son preocupaciones cada vez más importantes en la era digital, y las tecnologías de software libre están respondiendo a esta necesidad (Ferraz & Santos, 2021; Fitzgerald et al., 2006)

Dentro de este tipo de tecnologías, los sistemas operativos van a la delantera, los cuales han avanzado significativamente en los últimos años. Los sistemas operativos de software libre, como GNU/Linux, se han vuelto cada vez más populares. Cada vez más empresas, organizaciones y gobiernos están utilizando GNU/Linux debido a su flexibilidad, seguridad y bajo costo. Sobre ello es necesario mencionar que hay muchas distribuciones de GNU/Linux disponibles, pero en los últimos años ha habido una tendencia hacia la consolidación. Las distribuciones más grandes, como Debian, Ubuntu, Fedora y CentOS, han ganado una gran cantidad de usuarios y desarrolladores, y están liderando el camino en términos de innovación y desarrollo de nuevas características (Jaiswal, 2021). Incluso en Cuba se ha desarrollado una distribución de GNU/Linux hecha por cubanos y para los cubanos, llamada Nova, la cual es desarrollada por el Centro de Software Libre (CESOL) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Esta fue presentada por primera vez en la Feria Internacional Informática 2009, y cuenta actualmente con varios productos como Nova Ligerito, Nova Escritorio o Nova Servidores (Albo Castro & Rodríguez Jimenez, 2020; Nova, 2023).

Este último es una “Variante orientada a la administración de servicios telemáticos a través de la herramienta nova-manager mediante una interfaz en consola” según se declara en (Nova, 2023). Esta distribución, cuya última versión descargable es la 8.0 y que puede ser manejada de forma remota, cuenta con diferentes funciones propios de los sistemas operativos para para la configuración y manejo de servidores. Tras una entrevista con los especialistas que desarrollan esta distribución, y una revisión de la misma por parte de los investigadores, se puede asegurar que se intentó alcanzar

la mejor calidad de prestación de servicios en cuando a escalabilidad, gestión remota y soporte. Además, mantiene la seguridad en todos los procesos que pueda realizar la computadora como servidor. Es necesario entender que debe haber facilidades tanto para el manejo de sistemas operativos de computadoras de uso personal como de ordenadores destinados a realizar funciones de servidores con Nova Servidores. Para ello es imprescindible además la implementación de sistemas de seguridad que resguarden la integridad, no solo de dichos equipos si no de la información que en ellos se maneja de forma independiente o en su interacción.

Sobre lo anterior, es necesario mencionar que la prevención y tratamiento de intrusos crea retos dentro de la seguridad de los sistemas y Nova Servidores no queda exento de estos peligros. Entre los mecanismos preventivos están los sistemas de prevención de intrusos (IPS), también conocidos como sistemas de detección y prevención de intrusos (IDPS), los cuales son dispositivos de seguridad de red que monitorean las actividades de la red o del sistema en busca de actividad maliciosa. Las funciones principales de los sistemas de prevención de intrusos son identificar actividades maliciosas, registrar información sobre esta actividad, informarla e intentar bloquearla o detenerla (Vallejo de la Torre et al., 2018). En este contexto es prudente abrir un paréntesis para aclarar las diferencias entre los IPS y los Sistemas de Detección de Intrusos (IDS). El reconocido autor Robert Newman en *Computer Security: Protecting Digital Resources* explica que “los sistemas de prevención de intrusos se consideran extensiones de los sistemas de detección de intrusos(...)” porque ambos monitorean el tráfico de la red y/o las actividades del sistema en busca de actividad maliciosa. Las principales diferencias son que, contrario a los sistemas de detección de intrusos, los sistemas de prevención de intrusos se colocan en línea y pueden prevenir o bloquear activamente los ataques maliciosos que se detectan (Newman, 2009).

Debido a que los IPS pueden tomar medidas como enviar una alarma, descartar paquetes maliciosos detectados, restablecer una conexión o bloquear el tráfico desde la dirección IP infractora (Vallejo de la Torre et al., 2018), son usados para la seguridad en muchas entidades entre las que se encuentra CESOL. A pesar de que otras distribuciones trabajen su seguridad con IDS, Nova Servidores carece de un mecanismo integrado al sistema que prevenga los posibles intrusos, lo cual provoca vulnerabilidad en los servicios y protocolos con los que se trabaja en el servidor mientras no se instale y configure manualmente un mecanismo externo al sistema. En esta investigación, moviéndose en el campo de acción de las herramientas de prevención de intrusos para sistemas operativos orientados a la gestión de servidores, se realiza un estudio que permita determinar un mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores en sus versiones venideras.

Materiales y métodos o Metodología

Para esta investigación fue imprescindible la recaudación de información a través de una entrevista no estructurada que permitiera de forma flexible (Díaz-Bravo et al., 2013) consultar a los especialistas encargados del desarrollo de Nova Servidores y otros que usen dicha distribución en la producción. para comprender el funcionamiento especializado del mismo. Entre las preguntas más repetidas se encuentra “¿Qué mecanismo de prevención de ataques o intrusiones tiene integrado el SO del servidor?”. Sobre ello se obtuvieron las siguientes estadísticas:

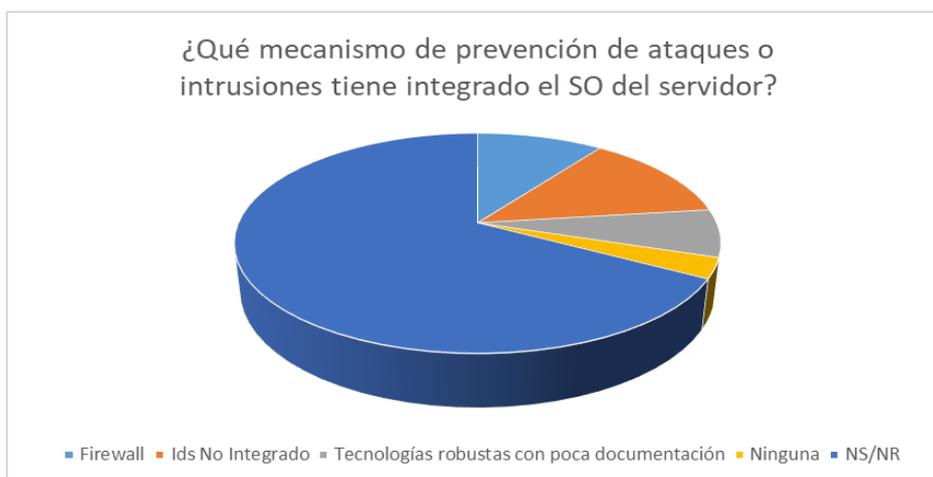


Figura 1 ¿Qué mecanismo de prevención de ataques o intrusiones tiene integrado el SO del servidor? Entrevista no estructurada a especialistas que interactúan con Nova (Fuente: Elaboración propia)

Además, para poder determinar un mecanismo de prevención de intrusos adecuado es imprescindible la implantación de un IPS en el sistema que desee asegurarse (de la O, 2021). Es por ello que también se realiza un estudio de las herramientas de prevención de intrusos existentes, de más significación o uso internacional, y para su selección como criterio fundamental se determina que sean de software libre y/o código abierto en orden de sostener los intereses de CESOL y la UCI en cuanto a estas tecnologías libres. Para este estudio se empleó el método Calificación y Selección de Código Abierto (QSOS, del inglés Qualification and Selection of Open Source software) (Semeteys, 2008). La finalidad de este análisis tiene como objetivo conocer si las aplicaciones analizadas cumplen con las necesidades existentes para la prevención de intrusos en sistemas operativos para servidores y específicamente Nova Servidores en

su versiones actuales y futuras. Para el análisis individual de cada IPS se empleó el método histórico lógico de manera que permita buscar elementos que los caractericen y permitan llegar a una conclusión una vez realizada la comparación.

Definición del método Calificación y Selección de Código Abierto

El método propone cuatro etapas: definición, evaluación, calificación y selección. Se establece un método de calificación de software para cuantificar y medir las posibilidades reales de implantación del software ofreciendo posibilidad de comparación al establecer criterios ponderados, en base a los cuales calificar el software y hacer una selección final de la manera más objetiva y beneficiosa (Semeteys, 2008).

1. Etapa de definición: se establece el marco de referencia para la búsqueda de la información relacionada con las necesidades existentes en el proyecto de software a desarrollar.
2. Etapa de evaluación: consiste en realizar una caracterización del software.
3. Etapa de Calificación: consiste en la ponderación de los criterios definidos para realizar la comparación de las herramientas analizadas.
4. Fase de Selección: El objetivo de este paso es identificar el software que cumple los requisitos del usuario o, más generalmente, comparar el software de la misma familia. Para esta fase se usa la selección estricta que está basada en la eliminación directa tan pronto como el software no cumpla con los requisitos formulados en la fase anterior (Semeteys, 2008).

Resultados y discusión

Aplicación del método Calificación y Selección de Código Abierto

A continuación, se expone el desarrollo de las diferentes correspondiente a la práctica del método Calificación y Selección de Código Abierto. Como se mencionó en epígrafes anteriores, estas herramientas que pueden ser consideradas IPS, son una selección de las más eficientes y/o más usadas a nivel mundial según (Lai et al., 2021).

Aplicación de las etapas de definición y evaluación

- Splunk ES: Splunk Enterprise Security (ES) es el centro neurálgico del ecosistema de seguridad, brindando a los equipos la información para detectar y responder rápidamente a ataques internos y externos, simplificar la gestión de amenazas y minimizar el riesgo. ES ayuda a los equipos a obtener visibilidad de toda la organización e inteligencia de seguridad para monitoreo continuo, respuesta a incidentes, operaciones de Centro de

Operaciones de Seguridad (SOC) y brinda a los ejecutivos una ventana al riesgo comercial. Además este presenta revisión y clasificación de incidentes, está construido sobre una plataforma de Big Data para inteligencia de seguridad con búsquedas ad hoc que permiten a los equipos de seguridad comprender rápidamente qué ataques están ocurriendo en su entorno para determinar el mejor curso de acción (*Splunk Enterprise Security, 2023*).

- **Fail2Ban:** Fail2Ban puede realizar múltiples acciones siempre que se detecte una dirección IP abusiva y actualizar las reglas de cortafuegos y de las *iptables*¹, rechazar la dirección IP de un abusador, o cualquier acción definida por el usuario que pueda ser realizada por un *script*. Funciona monitoreando archivos de registro para las entradas seleccionadas y ejecutando *scripts* basados en ellas. Con mayor frecuencia, esto se usa para bloquear direcciones IP seleccionadas que pueden pertenecer a Dispositivo que conectados a la red que intentan violar la seguridad del sistema. Puede prohibir cualquier dirección IP que haga demasiados intentos de inicio de sesión o realice cualquier otra acción no deseada dentro de un marco de tiempo definido por el administrador. Incluye soporte para IPv4 e IPv6. La configuración estándar se envía con filtros para Apache, SSH, vsftpd, qmail, Postfix y Courier Mail Server (*Fail2ban, 2023; Protegerse de ataques de fuerza bruta con Fail2ban, 2023*).
- **DenyHosts:** DenyHosts es un script destinado a ser ejecutado por los administradores del sistema Linux para ayudar a frustrar los ataques al servidor SSH (también conocidos como ataques basados en diccionario y ataques de fuerza bruta). Es una herramienta de seguridad de prevención de intrusos basada en registros para servidores SSH escrita en Python. Su objetivo es evitar ataques de fuerza bruta en servidores SSH mediante el monitoreo de intentos de inicio de sesión no válidos en el registro de autenticación y el bloqueo de las direcciones IP de origen. Está restringido a conexiones que usan IPv4. No funciona con IPv6. Puede ejecutarse manualmente, como un demonio². Registra todos los intentos fallidos de inicio de sesión para el usuario y el host infractor. Por cada host que exceda un recuento de umbral, se registra como malvado. También sigue a cada infractor e inicios de sesión sospechosos (es decir, inicios de sesión exitosos para un dispositivo que tuvo muchos errores de inicio de sesión) (*DenyHosts, 2023; SourceForge, 2023*).

¹ Iptables: es un programa de utilidad de espacio de usuario que permite al administrador del sistema configurar las tablas proporcionadas por el cortafuego.

² demonio: (de sus siglas en inglés Disk And Execution MONitor), es un tipo especial de proceso informático que se ejecuta en segundo plano en vez de ser controlado directamente por el usuario

- OSSEC: es un sistema de detección de intrusos (HIDS) gratuito y de código abierto. Realiza análisis de registros, verificación de integridad, monitoreo del registro de Windows, detección de *rootkits*³, alertas basadas en el tiempo y respuesta activa. Proporciona detección de intrusos para la mayoría de los sistemas operativos, incluidos Linux, OpenBSD, FreeBSD, OS X, Solaris y Windows. OSSEC tiene una arquitectura centralizada y multiplataforma que permite que múltiples sistemas sean monitoreados y administrados fácilmente. Ofrece la posibilidad de definir las adaptaciones específicas en un servidor para la definición de políticas propias más finas. Posibilita monitorizaciones basadas en agentes, pero también sin agentes como los componentes de red, enrutadores y cortafuegos (*OSSEC HIDS*, 2023).

Aplicación de la etapa de calificación

Para la confección de este análisis se establecen los parámetros a analizar siguientes:

- Monitoreo constante: Se establece “Sí” si se monitorea la red ante posibles prevención
- es constantemente, y “No” en caso de que no se haga.
- Bloqueo de ataques en tiempo real: Se establece “Sí” en caso de que sea capaz de bloquear ataques en tiempo real y “No” en cualquier otro caso.
- Funcionalidad para diferentes servicios: Se establece “Sí” en caso de que la herramienta pueda ser configurada para más de un servicio o protocolo, y “No” si no puede hacerlo.
- Mecanismo de notificación: Se establece “Sí” en caso de que la herramienta presente mecanismos que notifiquen de los ataques, o posibles ataques y “No” en caso de que no los posea.

Se le otorga mayor peso a la Funcionalidad en Diferentes Servicios pues es de mayor interés para el cliente que el Sistema de Prevención de intrusos de Nova Servidores pueda configurarse en la mayor cantidad de servicios o protocolos posible.

Aplicación de la etapa de selección

En la Tabla 1 se muestra la comparación y demás aspectos referentes al proceso de selección en esta fase atendiendo a todo el estudio reflejado anteriormente.

³ rootkit: es un conjunto de software que permite un acceso de privilegio continuo a un ordenador, de forma oculta al control de los administradores.

Tabla 1 Tabla comparativa de los sistemas de prevención de intrusos estudiados

IPS	Monitoreo constante	Bloqueo de ataques en tiempo real	Diferentes servicios	Mecanismo de notificación
Splunk	Sí	Sí	No (Está pensado para situaciones específicas)	Sí
Fail2Ban	Sí	Sí	Sí	Sí
DenyHosts	No(Debe ser ejecutado)	Sí	No(Solo funciona para SSH)	Sí
Ossecs	Sí	Sí	Sí	No

Luego de realizado el análisis comparativo mediante el método QSOS se definió como solución Fail2Ban por cumplir con la mayor cantidad de parámetros de selección posible.

Fail2Ban es un marco de software de prevención de intrusos y un IPS que protege los servidores de la computadora de ataques de fuerza bruta. Escanea los archivos de registro y prohíbe las IP que muestran signos maliciosos: demasiadas fallas de contraseña, búsqueda de vulnerabilidades, etcétera. En general, Fail2Ban se usa para actualizar las reglas del cortafuego para rechazar las direcciones IP durante un período de tiempo específico, aunque cualquier otro arbitrario puede aceptarse. También se puede configurar la acción (por ejemplo, enviar un correo electrónico). Fail2Ban viene con filtros para varios servicios (Apache, Samba, SSH, etcétera.). Puede reducir la tasa de intentos de autenticación incorrectos, sin embargo, no puede eliminar el riesgo que presenta una autenticación débil. Configure los servicios para usar solo dos factores o mecanismos de autenticación públicos/privados si realmente desea proteger los servicios (Carles, 2018).

Fail2ban es una solución flexible y eficaz para prevenir acciones de *bots*⁴, scripts u otro tipo de ataques informáticos a un servidor. Este hace posible el seguimiento de archivos de registro con patrones sospechosos y permite bloquear o desbloquear sus direcciones IP temporal o indefinidamente. El usuario es libre a la hora de determinar aquellos aspectos que deben ser controlados, así como los parámetros exactos que se aplicarán durante la búsqueda (de la O, 2021). Para

⁴bot: es un programa informático que efectúa automáticamente tareas repetitivas a través de Internet, cuya realización por parte de una persona sería imposible o muy tediosa

instalación y configuración, Fail2ban cuenta con documentación muy clara y constantes actualizaciones de software (Carles, 2018; *Fail2ban*, 2023).

Definición de una herramienta para el manejo del mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores

Para una implementación que permita un manejo más usable –según lo planteado por (Sanchez, 2011)– en Nova Servidores, se recomienda el desarrollo de una herramienta visual de acceso remoto a partir de una computadora con el sistema Nova, ello teniendo en cuenta que en Nova Servidores se trabaja directamente en consola de comandos y que Fail2ban tampoco cuenta con una interfaz de usuario. El siguiente modelo conceptual muestra los conceptos asociados a lo anterior. Un concepto para este caso, es un objeto del mundo real, es decir, es la representación de cosas del mundo real y no de componentes de software. En él no se definen operaciones.

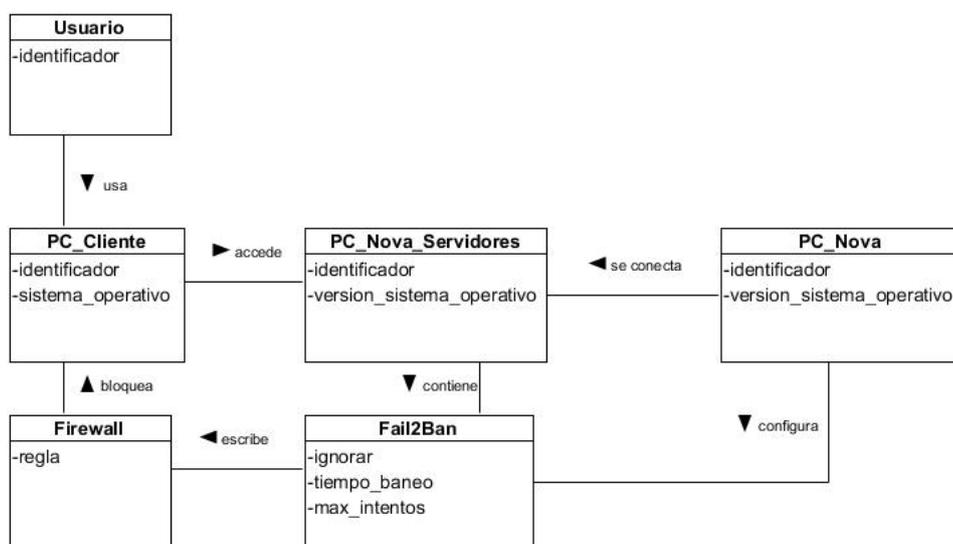


Figura 2 Modelo conceptual para implementar el mecanismo de prevención de intrusos para nova Servidores

A continuación, se detallan los diferentes objetos y relaciones que conforman el proceso.

- Usuario: persona que intenta acceder a PC_Nova_Servidores con una PC_cliente.
- PC_cliente: computadora que se conecta a Nova Servidores.

- PC_Nova_Servidores: computadora que recibe la conexión de la PC_cliente, y que tiene el sistema Nova Servidores, el cual permite el alojamiento de servidores.
- PC_Nova: Computadora que se conecta a PC_Nova_Servidores, y que mediante la administración remota trabaja con Fail2Ban.
- Fail2Ban: Sistema de prevención de intrusos que se encarga del bloqueo de acceso de los clientes al servidor a partir de reglas, y que es administrada remotamente por PC_Nova en PC_Nova_Servidores (debe estar instalada en esta última).
- Firewall: (o cortafuegos) en un sistema o una red permite bloquear el acceso no autorizado (del Usuario en el caso de este modelo conceptual), permitiendo al mismo tiempo comunicaciones autorizadas mediante reglas. Fail2Ban puede actualizar estas reglas.

Validación de la propuesta de Mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores

Para validar lo que en esta investigación se propone teóricamente, se realizó la evaluación de la satisfacción de los usuarios, teniendo en cuenta los postulados teóricos de (Campistrous & Rizo, 2006) cuando expresan que la técnica de criterio de usuarios, aplicando técnica de IADOV, debe usarse como vía para valorar resultados en aquellos casos en que los evaluadores son usuarios de lo que se propone, es decir que además de tener dominio del problema en estudio, están “contextualizados”, inmersos en el contexto en el que se aplica el resultado.

La técnica de IADOV se compone de cinco preguntas claves: tres cerradas y dos abiertas, es utilizada para determinar el nivel de satisfacción individual y grupal de los usuarios a partir de una encuesta elaborada según las exigencias pertinentes. La aplicación de esta técnica constituye una vía indirecta para el estudio de satisfacción, ya que los criterios que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre las tres preguntas cerradas.

Las preguntas 2,3 y 4 de la encuesta se relacionan a través de lo que se denomina el Cuadro Lógico de IADOV que se muestra en la Tabla 2. Cada encuestado recibe una evaluación individual en dependencia de las respuestas que dé a las preguntas cerradas. Para facilitar el procesamiento posterior, en el diseño de la encuesta se debe tener en cuenta que a estas preguntas deben estar respondidas de la forma prevista en el cuadro lógico de IADOV. La encuesta fue aplicada a 7 trabajadores de CESOL, por ser el centro que más cerca está del producto Nova Servidores.

Tabla 2 Cuadro Lógico de IADOV

4. Luego de haber mostrado los resultados de la solución refleje en qué medida le gusta la solución diseñada.	2. ¿Considera usted correcta la forma en que se realiza la prevención de intrusos en Nova Servidores 7?								
	No			No sé			Sí		
	3. ¿Considera usted factible la implantación de fail2ban como sistema que prevenga de los intrusos en Nova Servidores 7?								
	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me gusta mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
Me gusta más de lo que me disgusta	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	3	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

Para obtener el índice de satisfacción grupal (ISG) se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en la escala numérica que oscila entre +1 y - 1. El número resultante de la interrelación de las tres preguntas que indica la posición de cada encuestado en la siguiente escala de satisfacción:

1. Clara satisfacción +1
2. Más satisfecho que insatisfecho 0.5
3. No definido y contradictorio 0
4. Más insatisfecho que satisfecho -0.5
5. Clara insatisfacción -1

El índice de satisfacción grupal (ISG) se expresa en una escala numérica que va desde 1 (máxima satisfacción), hasta -1 (máxima insatisfacción). El ISG se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$$

En esta fórmula A, B, C, D, E, representan la cantidad de encuestados colocados respectivamente en las posiciones de satisfacción 1; 2; 3 o 6; 4; 5 y donde N representa la cantidad total de encuestados (Fernández de Castro Fabre & López Padrón, 2014). Los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Resultados obtenidos de los encuestados

Categorías grupales de satisfacción	N = 7	Escala
Clara satisfacción	4	A
Más satisfecho que insatisfecho	3	B
No definido	0	C
Más insatisfecho que satisfecho	0	D
Clara insatisfacción	0	E
Contradictorio	0	-

De esta forma se obtiene el cálculo del ISG

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5)}{N}$$

$$ISG = \frac{4(+1) + 3(+0.5)}{7} = 0.92$$

El proceso de evaluación del objetivo de la investigación mediante la técnica de IADOV confirmó su factibilidad de uso, expresando cuantitativamente en el alto ISG (0.9) y cualitativamente en los criterios emitidos en el centro de desarrollo CESOL, lo que refleja la aceptación de la propuesta, y el reconocimiento a su utilidad.

Conclusiones

De manera general se puede concluir sobre la presente investigación que existe una necesidad de desarrollar un mecanismo que permita la prevención de intrusos en la distribución Nova Servidores y otros sistemas operativos de software libre para la gestión de servidores, ello evidenciado en el análisis de los referentes bibliográficos y de las herramientas informáticas que implementan mecanismos de prevención de intrusos estudiadas. Por ello se define como propuesta efectiva para solucionar dicha necesidad, la implementación de una herramienta que permita la gestión de forma remota del IPS fail2ban. A pesar de que la aplicación de la técnica de IADOV permitió obtener un índice de satisfacción grupal elevado respecto al diseño de un Mecanismo de prevención de intrusos para Nova Servidores, es imprescindible tener en cuenta que la herramienta debe ser desarrollada, por lo que se recomienda el empleo de la

presente como referente teórico y principio de diseño para la misma. Esta investigación puede servir como base para el desarrollo de un modelo de seguridad que garantice la prevención de intrusos en los productos de software desarrollados por CESOL.

Referencias

- Albo Castro, M. M., & Rodríguez Jiménez, A. (2020). La importancia de la calidad de la distribución GNU/Linux Nova para un desarrollo económico y social sostenible del país. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(2), Artículo 2.
- Campistrous, L., & Rizo, C. (2006). *El Criterio de Expertos como Método en la Investigación Educativa* [Doctoral]. Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”.
- Carles, J. (2018, mayo 6). *Instalar configurar y usar fail2ban para evitar ataques de fuerza bruta*. geekland. <https://geekland.eu/instalar-configurar-y-usar-fail2ban-para-evitar-ataques-de-fuerza-bruta/>
- de la O, M. (2021). *Mecanismo de bloqueo a conexiones remotas que intentan accesos por fuerza bruta para nova-ltsp*. <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=2265&path%5B%5D=995>
- DenyHosts*. (2023). [Python]. denyhosts. <https://github.com/denyhosts/denyhosts> (Obra original publicada en 2009)
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- Fail2ban*. (2023). [Python]. Fail2Ban. <https://github.com/fail2ban/fail2ban> (Obra original publicada en 2011)
- Fernández de Castro Fabre, A., & López Padrón, A. (2014). Validación mediante criterio de usuarios del sistema de indicadores para prever, diseñar y medir el impacto en los proyectos de investigación del sector agropecuario. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(3), 77-82.
- Ferraz, I. N., & Santos, C. D. dos. (2021). Organization of Free and Open Source Software Projects: In-between the Community and Traditional Governance. *BBR. Brazilian Business Review*, 18(3), 334-352.

- Fitzgerald, B., Scacchi, W., Feller, J., Hissam, S., & Lakhani, K. (2006). Understanding Free/Open Source Software Development Processes. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(2), 95-105. <https://doi.org/10.1002/spip.255>
- Jaiswal, A. (2021). *Linux-the Operating System: Journal of Advances in Shell Programming*. 7, 1-5. <https://doi.org/10.37591/JoASP>
- Lai, C., Chavez, A., Jones, C., Jacobs, N., Hossain-McKenzie, S., Johnson, J., & Summers, A. (2021). *Review of Intrusion Detection Methods and Tools for Distributed Energy Resources* (SAND2021-1737, 1769265, 694253; pp. SAND2021-1737, 1769265, 694253). <https://doi.org/10.2172/1769265>
- Newman, R. C. (2009). *Computer Security: Protecting Digital Resources*. Jones & Bartlett Learning.
- Nova. (2023). <https://www.nova.cu/>
- OSSEC HIDS. (2023). <https://www.ossec.net/>
- Protegerse de ataques de fuerza bruta con Fail2ban. (2023). IONOS Ayuda. <https://www.ionos.es/ayuda/seguridad/servidor-dedicado/protegerse-de-ataques-de-fuerza-bruta-con-fail2ban/>
- Sanchez, W. (2011). *La usabilidad en Ingeniería de Software: Definición y características*. 2. <https://core.ac.uk/download/pdf/47264961.pdf>
- Semeteys, R. (2008). Method for Qualification and Selection of Open Source Software. *Open Source Business Resource*, May 2008.
- SourceForge. (2023). <https://sourceforge.net/>
- Splunk Enterprise Security. (2023). https://www.splunk.com/en_us/products/enterprise-security.html
- Vallejo de la Torre, C., Marcillo Sánchez, P. M., & Vélez, M. (2018). *Sistemas de Prevención de Intrusos (IDS) en la Gestión de la Información*. <https://doi.org/10.29018/978-9942-792-39-6>

Temática : Transformación Digital

Sistema informático para la gestión de información de las Oficinas de Registro de Consumidores

Computer system for the information management of Consumer Registry Offices

Ing. Niurka Socarrás Hernández ^{1*}, Ing. Alexeis Palma Espinosa ²

¹ Empresa de Tecnologías de Información para la Defensa (XETID). Calle 296 entre Ave. 207 y 203. Boyeros, La Habana, Cuba. nshernandez@xetid.cu

² Empresa de Tecnologías de Información para la Defensa (XETID). Calle 296 entre Ave. 207 y 203. Boyeros, La Habana, Cuba. apalma@xetid.cu

* Autor para correspondencia: nshernandez@xetid.cu

Resumen

Es política del país lograr agilizar los trámites de cara a la población para un mayor beneficio para los ciudadanos mediante el uso de tecnologías libres para garantizar la soberanía tecnológica. Una manera en la que se potenció es con la implementación del gobierno electrónico y la transformación digital, que en el mundo ha funcionado como vía de información, facilitación de trámites y mejor comunicación. El Ministerio de Comercio Interior dentro de su estructura contiene a las Oficinas de Registro de Consumidores que se encargan de realizar trámites con los consumidores para facilitar la distribución de alimentos en el país. El comienzo de la digitalización de la información de estas oficinas comenzó con el sistema OREGI desarrollado por la empresa CEDIPAD. Como consecuencia de la pandemia COVID 19 resultó la aprobación de la Resolución 96 sobre los núcleos excepcionales y los directivos del ministerio se plantearon como objetivo crear un sistema informático, con el uso de herramientas libres, para la gestión de estos núcleos que luego se extendió a la toda la información y trámites que se realizan en estas oficinas El sistema que se creó, haciendo uso de la metodología de desarrollo SCRUM, debía facilitar y agilizar el trabajo en las oficinas, integración con el sistema de identificación del país, acceso seguro a los datos, la obtención de información estadística que facilitara los procesos de análisis y toma de decisiones, así como la trazabilidad de todo el proceso.

Palabras clave: consumidores, informatización, transformación, trámites

Abstract

It is the country's policy to streamline procedures for the population for a greater benefit for citizens through the use of free technologies to guarantee technological sovereignty. One way in which it is enhanced is with the implementation of electronic government and digital transformation, which in the world has functioned as a channel for information, facilitation of procedures and better communication. The Ministry of Internal Commerce within its structure contains the Consumer Registration Offices that are in charge of carrying out procedures with consumers to facilitate the distribution of food in the country. The beginning of the digitalization of the information of these offices began with the OREGI system developed by the company CEDIPAD. As a consequence of the COVID 19 pandemic, Resolution 96 on exceptional nuclei was approved and the directors of the ministry set themselves the objective of creating a computer system, with the use of free tools, for the management of these nuclei that will later be strengthened through All the information and procedures that are carried out in these offices The system that was created, making use of the SCRUM development methodology, should facilitate and speed up the work in the offices, integration with the country's identification system, secure access to the data, obtaining statistical information that will facilitate the analysis and decision-making processes, as well as the traceability of the entire process.

Keywords: consumers, computerization, transformation, procedures

Introducción

A lo largo de la historia las guerras y las crisis han conllevado a tomar medidas de racionamiento de recursos. En este sentido la historia universal recoge que han existido libretas de racionamiento, cuyos sistemas que las institucionalizaron fueron denominados como regímenes de racionamiento. La mayoría de los países en implementarlos, crearon organismos institucionales temporales con el objetivo de establecer el racionamiento y los mecanismos de regulación y control de las cuotas (Fonseret).

En Cuba en 1963 fue instituido el sistema de control de abastecimientos con carácter nacional, de manera estandarizada, lo que conllevó el reordenamiento del sistema. Fue sustituida la libreta de control de abastecimientos por una nueva edición, limitada sólo a los productos alimenticios. Se estableció a la par otra libreta para los productos industriales llamada Tarjeta de Control de Ventas, que incluiría el calzado, las confecciones en telas, canastilla, juguetes para niños y artículos de uso duradero para el hogar; cuyo funcionamiento sería a partir del 2 de agosto del mismo año. El proceso de institucionalización de los instrumentos del sistema de control de abastecimientos culminaría con la creación el 12 de julio de 1963 de las Oficinas de Control para la Distribución de Abastecimientos (OFICODA), como la entidad administrativa encargada de elaborar y actualizar el registro de consumidores, así como de los trámites, atención directa de la población y el registro de las dietas médicas (Fundora García, 2017).

Entre los desafíos que atraviesa el país se encuentra mejorar su economía y para ello un apoyo fundamental ha sido el uso de las tecnologías. Por lo que no se puede dejar de citar el lineamiento 108 para la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021 en el 7mo Congreso del Partido Comunista de Cuba donde se plantea: “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. Sustentar este avance 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. Instrumentar mecanismos de colaboración internacional en este campo.” (Partido Comunista de Cuba, 2017). También en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030 de Cuba se establece entre sus objetivos específicos la necesidad de garantizar un sistema de administración pública transparente, ágil, eficaz y eficiente, cuyo propósito esencial sea la obtención de resultados en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional y local (Cuba, 2019). La gran necesidad de agilizar, optimizar, flexibilizar y transparentar procesos y/o actividades del sistema público, ha motivado a utilizar en forma acelerada y sustancial las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de aplicaciones cada vez más complejas, necesariamente apoyadas por arquitecturas dedicadas, especialmente diseñadas para trabajar de la manera más óptima, integrando sistemas, utilizando las mejores herramientas de gestión y desarrollando modelos adecuados, creando plataformas compatibles que resuelven temas como la interoperabilidad, compatibilidad, acceso, seguridad, entre otras (Naser & Concha, 2011).

Es por ello que a partir del auge que han tomado la informatización de la sociedad, la transformación digital y la necesidad de ser cada día más soberanos tecnológicamente, en el 2020 a raíz de la crisis generada por la pandemia de la COVID 19 se aprobó la Resolución 96 sobre la creación de los núcleos excepcionales, surge la necesidad del Ministerio de Comercio Interior (MINCIN), de realizar un sistema para la informatización de los procesos que tienen lugar en las Oficinas de Registro de Consumidores, en un principio para la gestión de este tipo de núcleos, pero luego se extendió para todos sus procesos.

Entre las dificultades que se presentan en estas oficinas se pueden mencionar que debido al volumen de información que se manejan en las Oficinas resulta difícil tener el control de las personas que salen del territorio y los fallecidos, pues deben esperar a las conciliaciones que se realizan con el Registro del Estado Civil e Inmigración y Extranjería. Por otra parte, en los libros de registros de consumidores se encuentran errores en los datos personales de los

consumidores. Además, existen personas con doble consumo, que se encuentran registrados en varias OFICODAS del país, ocasionando que la distribución que se realiza en el país de la canasta básica y productos de primera necesidad no sea real y exacta lo que ocasiona gastos considerables al país e incide directamente en la economía del mismo.

Es por ello que el problema científico planteado es ¿cómo mejorar la gestión de la información en las Oficinas de Registro de Consumidores? El objetivo principal es desarrollar un sistema informático que garantice la gestión de la información y procesos que tienen lugar en el Registro de Consumidores en todos sus niveles estructurales, permitiendo la realización de análisis a todos los niveles, que permitan la toma de decisiones con la oportunidad y precisión requeridas, protegiendo así, la integridad del registro de consumidores.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el desarrollo del sistema informático para las Oficinas de Registro de Consumidores fue necesario realizar una investigación para identificar los problemas existentes, para ello se utilizaron métodos teóricos como el analítico-sintético y el histórico lógico para interpretar, procesar y analizar los antecedentes de los sistemas para el proceso de gestión de la información para las oficinas de distribución de alimentos en Cuba, y para el estudio de los antecedentes de los sistemas informáticos para el proceso de gestión de la información para las oficinas de distribución de alimentos en el mundo y particularmente en el territorio nacional.

También se utilizaron métodos empíricos como la observación descriptiva que se utilizó para analizar el funcionamiento de las Oficinas de Registro de Consumidores. Las entrevistas y encuestas resultaron útiles para conocer el funcionamiento y las principales dificultades que existen actualmente.

Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software son indispensables para crear o actualizar software de calidad que cumpla con los requisitos de los usuarios; son una parte fundamental de la Ingeniería de software la cual denomina metodología a un conjunto de métodos coherentes y relacionados por unos principios comunes (RIVAS, 2015).

Para el desarrollo del sistema informático se definió por parte del equipo de desarrollo utilizar Scrum debido a que permite se aplicar de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y

obtener el mejor resultado posible del proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

El uso de Scrum ha permitido realizar entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al cliente. Por ello, este método ha resultado de gran utilidad debido al entorno en el que se está trabajando, donde se necesita obtener resultados pronto y donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad han sido fundamentales.

Herramientas y lenguajes de desarrollo

Las herramientas y lenguajes utilizados para el desarrollo del software fueron los siguientes:

Para el desarrollo de la vista cliente se utilizó Vue.js que es un marco de trabajo progresivo que permite realizar aplicaciones basadas en componentes, desde pequeñas y sencillas a grandes y complejas. Es escalable y permite que la aplicación crezca con el tiempo a medida que los requisitos del proyecto también aumentan. Para el backend se hizo uso de Nest.js que es uno de los marcos de trabajo de Node.js de más rápido crecimiento para construir aplicaciones eficientes, escalables y de nivel empresarial utilizando Node.js.

Se utiliza WSO2-IS que es un servidor de identidad open source capaz de conectar y administrar una multitud de identidades entre diferentes aplicaciones, como dispositivos móviles, APIs, Cloud y IOT. Se trata de la herramienta más eficiente para todo ello, porque con una única identificación de usuario, éste hace uso del permiso que le ha sido concedido para acceder de forma segura a la información. Esta tarea de gestión de credenciales permite administrar qué recursos puede utilizar cada usuario sin que la seguridad se vea comprometida en momento alguno (Chakray, s.f.).

Para la gestión de las APIs que utiliza el sistema se trabaja con el producto WSO2 API Manager, que es una solución completa para diseñar y publicar APIs de manera segura, crear y administrar una comunidad de desarrolladores y para enrutar de forma escalable el tráfico de las APIs. Además, el API Manager, aprovecha el WSO2 Business Activity Monitor para el análisis de Big Data, ofreciéndonos información instantánea sobre el comportamiento de las API. WSO2 API Manager combina fácilmente la gestión de accesos al API y la gobernación y el análisis de las mismas. Además de exponer nuestros servicios, el API Manager hace posible secularizarlos, monitorizar su

tráfico y su uso, controlar quién consume cada servicio y establecer políticas de disponibilidad entre otras muchas funciones (Chakray, s.f.). Entre las APIs utilizadas en el sistema se encuentra las de la Ficha Única del Ciudadano, Registro de Consumidores y una del OREGI, la versión existente anteriormente, para obtener la información que se había digitalizado.

Los Sistemas de Gestión de Bases de Datos utilizados son PostgreSQL para almacenar la información de los trámites y operaciones que se realizan en el sistema. Esta es una herramienta libre compatible con diversos modelos de datos para crear aplicaciones orientadas a objetos, potentes y escalables. Permite trabajar con conjuntos de datos complejos sin ralentizaciones, facilitando el almacenamiento, la lectura y la escritura de la información. Para almacenar los datos de los usuarios creados en el sistema se utiliza MySQL que es un sistema de administración de bases de datos relacionales. Es un software de código abierto desarrollado por Oracle. Es uno de los sistemas más popularizados para almacenar y administrar datos.

En cuanto al entorno de despliegue se utiliza Docker, sobre el cual se albergan los contenedores de la solución y utiliza Kubernetes como orquestador de contenedores, el mismo controla y gestiona todos los contenedores desplegados en el clúster.

Se cuenta con un sistema de monitoreo de la solución basado en Grafana y Prometheus. Grafana es una herramienta de código abierto para el análisis y visualización de métricas. Se utiliza frecuentemente para visualizar series de datos en el análisis de infraestructuras y aplicaciones. El uso de Prometheus, es quien se encarga de recoger todas las métricas de la solución desplegada en el clúster y las almacena, y luego con Grafana se grafican todas estas métricas tomándolas de Prometheus, además de emitir alertas si se detectan problemas.

El uso de estas herramientas permitió obtener un software con las características de cualquier software libre están recogidas en las libertades que indicó Stallman como lo cita (IXIAM, 2022), que deben tener todos ellos, y que funcionan también como principios de actuación:

- Libertad de analizar cuál es el funcionamiento del programa y modificarlo al gusto o según las necesidades de cada usuario.
- Libertad total de darle el uso que se quiera y con cualquier objetivo.

- Libertad de optimizar el software libre, generando mejoras, solucionando posibles errores o proponiendo nuevos desarrollos que contribuyan al progreso del mismo.
- Libertad de distribuir gratuitamente cuantas copias del programa se desee para que los demás puedan también contribuir con sus innovaciones.

Según (IXIAM, 2022) existe una dimensión ética en el desarrollo de un software libre. La tecnología abierta apuesta por dar acceso a la misma todo tipo de personas y entidades. Esta es su razón de ser y a partir de ella existen numerosas ventajas:

- **Una opción económica.** Es toda una comunidad la que apoya el desarrollo y los avances del programa. Al no existir un coste de licencias ni de mantenimiento, el gasto se reduce de manera muy importante.
- **Mayor seguridad.** Muchos ojos revisan y comprueban que todo va bien en el código fuente. De esta forma, es más difícil que se produzcan brechas de seguridad que se queden sin identificar.
- **Accesibilidad.** Esta es una de las características esenciales. Cualquier usuario puede acceder a él si así lo desea. Esto también redundará en favor de la innovación, ya que las aportaciones serán más variadas y las ideas tendrán una gran variedad y dimensión.
- **Menos errores y mayor estabilidad.** Al tener tantas personas revisando lo que ocurre en las tripas de un software libre, se produce una revisión constante y mayor rapidez en la resolución de posibles fallos.
- **Crea comunidades que comparten el conocimiento.** El trabajo colaborativo es esencial para las mejoras de los sistemas tecnológicos y que un buen número de personas puedan acceder a las mismas.

Resultados y discusión

El sistema informático para la gestión de información en las Oficinas de Registro de Consumidores (OREGI V2) es una aplicación web que pretende lograr la informatización de las Oficinas de Registro de Consumidores puesto que permite gestionar la información de los trámites que se realizan, posibilitando también la realización de análisis a todos los niveles y la toma de decisiones con la oportunidad y precisión requeridas, protegiendo así, además, la integridad del registro de consumidores.

Las funcionalidades con las que cuenta este sistema informático como se muestra en la **Figura 1** permiten realizar la gestión de los núcleos y los consumidores que los componen. Sobre la gestión de los núcleos se puede destacar que

con esta aplicación es posible dar de alta a nuevos núcleos y actualizar la información de los que ya se encuentran digitalizados. También se pueden importar aquellos núcleos que fueron digitalizados en el sistema OREGI que se utilizaba anteriormente, permitiendo mayor agilidad en la digitalización de la información.

A su vez, sobre los consumidores se destaca que a un núcleo ya creado en el sistema se le pueden agregar consumidores y también darle de baja o trasladar hacia otro núcleo, posibilitando que la información se encuentre actualizada de acuerdo a la realidad existente en cada núcleo. Con los consumidores también se pueden realizar diversas operaciones entre las que se encuentran, dar de baja por fallecido o por salida del país. Se pueden agregar las dietas médicas a los consumidores que la requieran y la canastilla para el caso de las embarazadas. Todo ello cumpliendo con la base legal vigente emitida por el Ministerio de Comercio Interior relacionadas con estos trámites.



Figura 1: Funcionalidades básicas del Sistema informático para la gestión de la información de las Oficinas de Registro de Consumidores.

En la sección Análisis esta aplicación web brinda varios reportes estadísticos que posibilitan realizar los análisis con la información que se gestiona lo que hace que sea un sistema transparente y posibilita tomar las mejores decisiones a todos los niveles. Por mencionar algunos reportes se destaca el de Digitalización, **Figura 2**, que permite visualizar el estado en el que se encuentra la digitalización de los núcleos y consumidores por cada oficina, municipio y provincia. Esta información es relevante porque en la medida que más actualizada se encuentre en el sistema de acuerdo a lo que se tiene en los libros de cada oficina, pues más utilidad tendrá su uso en todos los niveles desde las oficinas hasta el propio ministerio. Es válido mencionar también el reporte Auditoría, **Figura 3**, que muestra todas las acciones que se

realizan en el sistema teniendo en cuenta un rango de fecha específico, una oficina, municipio o provincia previamente seleccionados, garantizando así mayor trazabilidad y seguimiento a las operaciones ejecutadas. Todos los reportes pueden ser exportados al formato PDF para un análisis más sencillo y para la elaboración de otros informes de manera más rápida y efectiva.

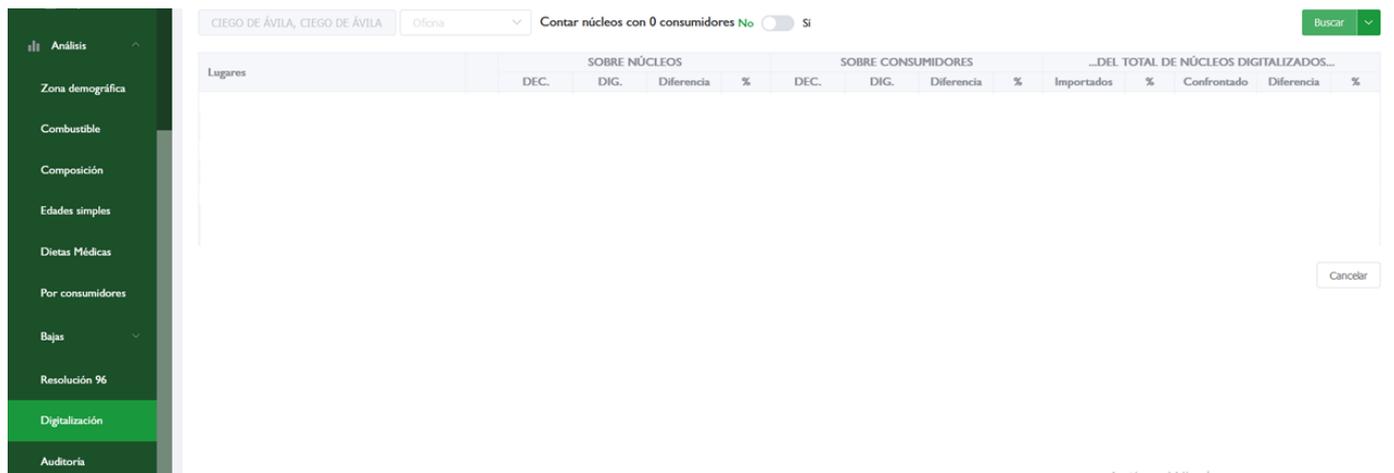


Figura 2: Reporte Digitalización.

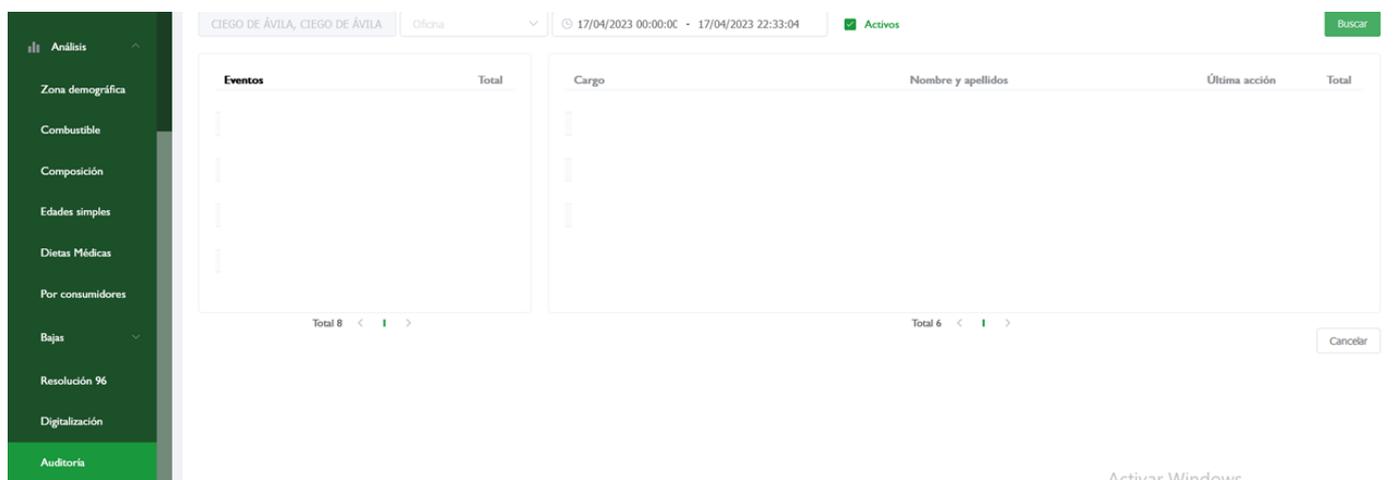


Figura 3: Reporte Auditoría.

OREGI en su versión 2.0, como también es conocido el sistema desarrollado, siguiendo el nombre del sistema que anteriormente utilizaban en estas oficinas, contiene integraciones con sistemas terceros, como es el caso de la integración con la Ficha Única del Ciudadano que garantiza que todos los consumidores que se incluyen en el sistema son personas reales y que existen en el registro de identidad del país. Por ejemplo, cuando se adiciona un nuevo consumidor a un núcleo, primero se realiza una búsqueda en la Ficha Única del Ciudadano y/o en la base de datos existente del Registro de consumidores, **Figura 4**, donde si se conoce el número del documento de identidad y este es correcto se puede obtener el resultado de la búsqueda y en el caso de que no se conozca en la medida que se aportan más datos personales la posibilidad de obtener el resultado deseado es mayor. Si no se encuentra a la persona que se busca es posible realizar un reporte al registro de identidad para su revisión y actualización, **Figura 5**.

La integración con la Ficha Única del Ciudadano disminuye considerablemente los errores que actualmente se encuentran en los libros de las oficinas que a veces se encuentran plasmados en las libretas de abastecimiento. Además, posibilita la alerta diaria y oportuna de todos los consumidores que han fallecido, que se encuentran fuera del territorio nacional y que se encuentran con doble consumo, por solo mencionar algunas, **Figura 6**. A su vez, constituye un mecanismo de control que anteriormente era muy difícil llevar en estas oficinas debido al volumen de información que gestionan. Por lo que, puede repercutir en un ahorro considerable de insumos destinados a la red comercial.

Búsqueda avanzada

Solo en FUC Similares

Número de identidad 0/11

Primer nombre 0/70

Segundo nombre 0/70

Primer apellido 0/70

Segundo apellido 0/70

Provincia de residencia

Municipio de residencia

Figura 4: Interfaz para realizar búsqueda avanzada de los consumidores.

Reportar persona no encontrada en Ficha Única del Ciudadano ×

* Número de identidad * Sexo * Nombre del padre * Nombre de la madre

* Nombre Segundo nombre * Primer apellido * Segundo apellido

* Tomo * Folio * Registro civil

* Provincia y municipio de residencia

Seleccione la provincia...

Seleccione el municipio...

Observaciones

Incorpore algún detalle adicional que considere importante. Ejemplo: La dirección de residencia u otros.

0/200

Figura 5: Interfaz para realizar reportes de personas no encontradas.

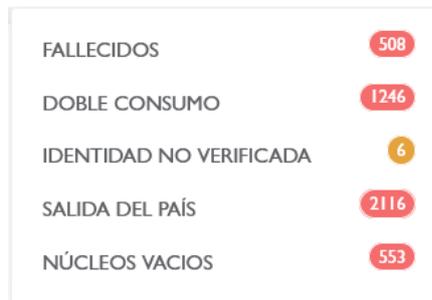


Figura 6: Alertas brindadas por el sistema.

El sistema cuenta con una sección Configuración donde inicialmente se deben crear los usuarios de las personas que van a interactuar con él, teniendo en cuenta los roles según el nivel en el que se encuentren, ya sea Registrador de una Oficina de Registro Consumidores, Supervisor municipal, provincial o nacional para el caso de los que se encuentran en el Ministerio de Comercio Interior. También se deben configurar las bodegas según como se establece en la red comercial actual, teniendo en cuenta el código, nombre y dirección del establecimiento.

Se considera que es un desarrollo novedoso y necesario puesto que se obtuvo un sistema informático que permite:

- Agilizar y humanizar el trabajo en las Oficinas de Registro de Consumidores.
- Disminuir los errores existentes en la actualidad en la información de los consumidores, ya sea en los nombres y apellidos, edad, fecha de nacimiento, que repercuten directamente en la información por la que se distribuyen los productos en la red comercial.
- Controlar el estado de los consumidores, principalmente de los fallecidos, los que se encuentran fuera del territorio nacional y con doble consumo.
- Proveer de un mecanismo de comunicación entre todas las oficinas del país mediante correo electrónico y brindar una guía telefónica de cada una de ellas para facilitar la disminución de los doble consumos.
- Tener en un mismo lugar toda la información referente a los núcleos y sus consumidores, donde se puede conocer todos los que poseen dietas médicas y canastillas.
- Mantener un historial de los núcleos, donde se puede visualizar los consumidores que se encuentran activos, pero también los que en algún momento causaron baja del mismo.
- Visualizar un amplio sistema de reportes estadísticos que posibilita un mejor análisis de la información y tomar decisiones más eficientes.

- Garantizar la trazabilidad y mejor transparencia en los trámites y operaciones que se realizan en el sistema.
- Contribuir a la mejora de análisis de la información y de la toma de decisiones en el sector del comercio.
- Ahorrar considerablemente recursos ofimáticos e insumos que se distribuyen en la red comercial.
- Dotar al Ministerio del Comercio Interior y a las Oficinas del Registro de consumidores de un mecanismo de control de los consumidores y de la información con la que trabajan.
- Garantiza el aumento de la soberanía tecnológica en el país.

En julio de 2021 se realizó la prueba piloto para el despliegue del sistema desarrollado en la provincia de Ciego de Ávila, lo que permitió obtener los resultados necesarios para su aplicación en el resto del país. Actualmente el sistema se encuentra en uso en todas las Oficinas de Registro de Consumidores de Cuba y ha permitido la digitalización de conjunto con los Joven Club de Computación de más del 90% de los núcleos de todo el territorio nacional que representa más de 3 millones de núcleos y más de 9 millones de consumidores.

Conclusiones

Se desarrolló una aplicación web con herramientas libres que beneficia el trabajo que se realiza en las Oficinas del Registro de Consumidores utilizando métodos teóricos y empíricos como el histórico-lógico, entrevistas y encuestas. Como metodología de desarrollo de software se utilizó Scrum que posibilitó realizar entregas parciales teniendo en cuenta las prioridades planteadas por el cliente.

Es un sistema que contribuye a la informatización y transformación digital de la sociedad cubana y específicamente del sector del comercio interior. Garantiza transparencia y trazabilidad en los trámites que se realizan, permitiendo un mayor control y mejora el análisis de la información y la toma de decisiones.

Posibilita el ahorro de recursos ofimáticos e insumos que se distribuyen en la red comercial y que inciden directamente en la economía del país. Contribuye al fortalecimiento de las Oficinas de Registro de Consumidores, a la modernización de sus mecanismos de gestión de la información y racionalizar procedimientos burocráticos.

El sistema se encuentra en uso en todas las Oficinas de Registro de Consumidores de todo el país desde el 2021. La información que contiene puede constituir una base informativa para otros sistemas que posteriormente puedan ser implementados para el beneficio de la transformación digital del país.

Agradecimientos

A todos los que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

Referencias

- Chakray. (s.f.). *Chakray*. <https://www.chakray.com/es/wso2-identity-server-que-es-y-que-utilidad-tiene-para-tu-empresa/>
- Chakray. (s.f.). *Chakray*. Chakray: <https://www.chakray.com/es/wso2-api-manager-que-es-y-para-que-sirve/>
- Cuba, P. d. (2019). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL HASTA EL 2030*. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe: <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-economico-y-social-2030-de-cuba-0>
- Fonseret, R. M. (s.f.). MOVIMIENTOS INTERIORES Y RACIONAMIENTO.
- Fundora García, A. (2017). “La libreta de abastecimiento cubana. Un proceso de institucionalización visto desde la vida cotidiana (1959-1963)”.
- IXIAM. (15 de Noviembre de 2022). *IXIAM*. IXIAM: <https://www.ixiam.com/es/blog/software-libre-caracteristicas-y-ventajas-de-su-uso/>
- Naser, A., & Concha, G. (Abril de 2011). El gobierno electrónico en la gestión pública.
- Partido Comunista de Cuba. (2017). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021*.
- RIVAS, C. I. (Noviembre de 2015). Metodologías actuales de desarrollo de software. *Metodologías actuales de desarrollo de software*. Bolivia: ECORFAN®.

Temática: X Taller Internacional de Software Libre y Tecnologías Emergentes

Herramienta para la gestión de descargas en Nova

Download Management for Nova

Ing. Liz Claudia Reyes Peñate¹, Yileni Hechavarría González², Darelys Peña Castellanos

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. lcpenate@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. yileni@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. dcastellanos@uci.cu

* Autor para correspondencia: lcpenate@uci.cu

Resumen

Con el avance del Internet un mayor número de personas realizan descargas de archivos, videos, documentos. La complejidad de las descargas crece y con ello el consumo de recursos en los ordenadores lo que aumenta la popularidad de los llamados gestores de descarga. En la distribución cubana de GNU/Linux Nova no existe precedente de una aplicación propia para gestión de descargas. La presente investigación propone desarrollar una herramienta para la gestión de descargas en GNU/Linux Nova. Para ello se realiza un estudio de las herramientas más utilizadas para la gestión de descargas, se define como metodología AUP-UCI, la cual guía el proceso de desarrollo de software. Para la implementación de la solución propuesta se hace uso de Python como lenguaje de programación, como biblioteca de componentes gráficos para el desarrollo de la interfaz de usuario GTK, Visual Studio Code para la edición de códigos y como herramienta de modelado Visual Paradigm. Con todo lo antes planteado se obtuvo una herramienta que permite gestionar las descargas.

Palabras clave: archivo, descarga, gestor de descargas, GNU/Linux Nova, software libre.

Abstract

With the advancement of the Internet, a greater number of people are downloading files, videos, and documents. The complexity of downloads increases, as well as the consumption of resources on computers, which increases the popularity of so-called download managers. In the Cuban distribution of GNU/Linux Nova, there is no precedent for a proprietary application for download management. This research proposes to develop a tool for download management in GNU/Linux Nova. For this purpose, a study is carried out on the most used tools for download management, and the AUP-UCI methodology is defined, which guides the software development process. For the implementation of the proposed solution, Python is used as the programming language, GTK as the library of graphical components for the development of the user interface, Visual Studio Code for code editing, and Visual Paradigm as the modeling tool. With all of the above, a tool was obtained that allows for the management of downloads.

Keywords: download, download manager, file, Free software, GNU/Linux Nova.

Introducción

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han tenido un importante alcance en la sociedad en los últimos años, estas se encuentran presente prácticamente en todos los sectores de la vida moderna, desde los sectores dedicados a la ciencia e investigación, producción de bienes y servicios, educación, gobierno, al cuidado de la salud, así como nuevas formas de socializar, e incluso representan un factor crucial en el desarrollo de un país, tanto así que las grandes potencias mundiales compiten día a día por tratar de tener el control de las mismas.

En Cuba a lo largo de los últimos años se ha realizado una ardua labor para lograr la informatización de la sociedad. Este proceso busca lograr eficiencia y eficacia, que permitan una mayor generación de riquezas y hagan sustentable el aumento sistemático de la calidad de vida de los ciudadanos en su desempeño familiar, laboral, educacional, cultural y social; sobre una política preferentemente orientada al uso social e intensivo de los recursos TIC, para extender sus beneficios a la mayor parte posible de la población y las instituciones.

En el Centro de Soluciones Libres (CESOL) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde el 2004 se desarrolla la Distribución Cubana de GNU/Linux Nova, implementada por profesores de la UCI, con la participación de miembros de otras instituciones, para apoyar la migración a tecnologías de Software Libre y Código Abierto en el país. Nova aspira a proveer una línea de productos y servicios de calidad orientados a usuarios nacionales inexpertos en el área de las tecnologías de software libre que experimentan un proceso de migración a las mismas. El sistema operativo responde a las necesidades de las instituciones cubanas como parte del proceso de Informatización de la sociedad de Cuba y provee los valores de soberanía e independencia tecnológica.

Desde sus inicios se ha desplegado este sistema en varios Organismos de Administración Central del Estado y en diversas entidades estatales, pues presenta una serie de aplicaciones útiles tanto desde el punto de vista laboral como de ocio. Debido a estas características el número de usuarios que trabaja con el sistema ha aumentado. Con el acceso masivo a internet que se viene experimentando en Cuba durante los últimos años, el consumo de todo tipo de contenidos multimedia ha aumentado y con ello la necesidad de realizar descargas popularizándose así los llamados Gestores de Descarga.

Un gestor (o administrador o acelerador) de descargas es un programa diseñado para realizar descargas de archivos en Internet, ayudado de distintos medios como algoritmos, para ir pausando y reanudando las descargas de algún servidor FTP (*File Transfer Protocol*, Protocolo de transferencia de archivo) o página de Internet. Estos gestores cuentan con diferentes ventajas que varían según la aplicación que se escoja, pero las funciones principales más comunes que ofrecen son: acelerar descargas, pausarlas y retomarlas, automatizar y programar las descargas o subidas en el horario que más nos interese (González, 2013).

En el Distribución cubana de GNU/Linux Nova no existe precedente de una aplicación propia para gestión de descargas. Para realizar estas funciones se cuentan con varias opciones: Acudiendo al gestor propio del navegador, que presenta funciones muy básicas que no alcanzan a cubrir sus necesidades, empleando Wget, (que es una pequeña aplicación de terminal que no cuenta con una interfaz gráfica, siendo difícil su uso para los usuarios más inexpertos) o se utilizan aplicaciones de terceros con funcionalidades más avanzadas. Debido a que uno de los pilares fundamentales por los que se rige la distribución cubana es la soberanía tecnológica se necesita disponer de un gestor de descargas propio y fácil de usar, que pueda ser mantenido por el equipo de desarrollo.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Durante el desarrollo de la investigación se emplean diferentes métodos científicos. Entre ellos se encuentran los métodos teóricos que se mencionan a continuación:

- **Analítico-Sintético:** es el método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos, para observar las causas, la naturaleza y los efectos. Se utiliza para descomponer el problema de investigación en los elementos que componen una gestión de descargas con el objetivo de profundizar en su estudio por separado y luego sintetizarlos en la solución propuesta.
- **Inductivo-Deductivo:** permite llegar a proposiciones generales a partir de hechos aislados que confirman la teoría o a partir de estas teorías arribar a conclusiones sobre casos particulares que se verifican en la práctica Este método fue usado para, a partir del análisis de las herramientas existentes que realizan la gestión de descargas, identificando elementos que los caractericen y aspectos para fundamentar la propuesta de solución a la problemática planteada.

- **Histórico-Lógico:** para analizar la evolución histórica de las herramientas de gestión de descargas tanto en GNU/Linux como en otros sistemas operativos y cómo se han ido adaptando a los cambios tecnológicos y necesidades de los usuarios. Además, el análisis histórico permite identificar fortalezas y debilidades de herramientas anteriores y cómo lograr superarlas y mejorar la experiencia del usuario en la gestión de descargas.
- **Observación:** se utilizó a través del estudio realizado a las herramientas informáticas que existen para realizar el proceso de gestión de descargas.
- **Entrevista:** se realizó una entrevista a trabajadores del Centro de Software Libre con el objetivo de esclarecer dudas y obtener requisitos orientados a la solución.

AUP-UCI

Para el desarrollo de la solución propuesta se selecciona la metodología de desarrollo de software Variación AUP para la UCI, debido a que es una metodología ágil y es una variación de AUP (*Agile Unified Process*, Proceso Unificado Ágil) que logra estandarizar el proceso de desarrollo de software en los proyectos de la universidad, además de convertirse en la metodología rectora de su desarrollo productivo, ya que se adapta perfectamente al ciclo de vida de la actividad productiva de los diferentes centros de la institución (Rodríguez, 2015).

Fuentes para la obtención de requisitos

Entre los elementos más importantes del proceso de desarrollo del software se encuentra la obtención de requisitos, debido a que ayuda a conciliar conflictos de intereses entre los involucrados, y determinar qué tipo de software se desea desarrollar. En este proceso intervienen diferentes fuentes que permiten identificar los requisitos que forman parte de una aplicación informática. Durante esta etapa de la investigación se tuvieron en cuenta como fuentes de obtención de requisitos: análisis de la representación del contexto del dominio del negocio a informatizar, análisis de las herramientas existentes, tormentas de ideas y entrevistas a especialistas de CESOL. La descripción de los mismos fue realizada a través de las historias de usuario.

Conceptos importantes

- **GNU/Linux Nova:** distribución de GNU/Linux desarrollada en la Universidad de las Ciencias Informáticas por estudiantes y profesores con la participación de miembros de otras instituciones, para apoyar la migración del país a tecnologías de Software Libre y Código Abierto.
- **Descarga:** es la acción informática por la cual un archivo que no reside en la máquina de un usuario pasa a estarlo mediante una transferencia a través de una red desde otra computadora que sí lo alberga. La duración del proceso variará en función del tamaño del fichero, de la velocidad de envío de la máquina que lo alberga y de la velocidad de descarga del que lo recibe (González3, 2013)
- **Gestor de descargas:** es un programa diseñado para realizar descargas de archivos en Internet, ayudado de distintos medios como algoritmos, para ir pausando y reanudando las descargas de algún servidor FTP o página de Internet, es decir, son aplicaciones independientes que te ayudan a tener un mayor control de lo que descargas, así como de las fuentes de donde se descargan los archivos y los ritmos a los que se bajan a tu ordenador. Los gestores de descargas pueden ser clasificados en: descargas continuas, por categorías o descargas fragmentadas (González3, 2013).

Luego de estudiar individualmente las características más importantes que presentan algunos de los principales gestores de descargas que se utilizan a día de hoy se realiza una tabla comparativa en busca de la mejor solución para dar respuesta al problema de investigación.

Criterios de análisis	Sistemas informáticos para la gestión de descargas			
	FDM	XDM	IDM	uGetDM
Interfaz intuitiva, sencilla y fácil de utilizar	Sí	Sí	Sí	Sí
Posibilidad de reanudar descargas	Sí	Sí	Sí	Sí
Multilinguaje (Principalmente español)	Sí	Sí	Sí	Sí
Soporte para proxy	Sí	Sí	Sí	Sí
Disponibilidad para Linux	Sí	Sí	No	Sí
Licencia / Precio	Licencia publica GPL/ gratis	Licencia publica / gratis	Propietario licencia shareware /24.95	Licencia publica LGPL / gratis

Desarrollado en Cuba	No	No	No	No
----------------------	----	----	----	----

Tabla 1. Estudio de homólogos

Como se observa en la tabla ya existen diferentes soluciones para la gestión de descarga de archivos. IDM cuenta con innumerables funcionalidades, pero no es una opción a tener en cuenta para dar solución al problema de investigación pues solo se encuentra disponible para el sistema operativo Windows, además es un software de pago y con licencia *shareware* donde los autores de la aplicación conservan sus derechos de autor sobre los contenidos y no se permite modificar dichos programas ni distribuir copias modificadas.

En el caso de FDM, XDM y uGetDM a diferencia de IDM si se encuentran disponibles para Linux gratuitamente y cuentan con gran variedad de funcionalidades, pero al no ser desarrollados por CESOL las actualizaciones se realizan a voluntad de terceros y muchas veces con ellas se deja de dar soporte a algunas tecnologías empleadas por GNU/Linux Nova, teniendo que re-adaptar o modificar el sistema fuera de los tiempos establecidos, además que no cumplen con los valores de soberanía e independencia tecnológica que se promueven en Cuba a día de hoy. En base a las problemáticas planteadas anteriormente es necesario desarrollar una solución a medida para solventar el problema de la presente investigación.

Resultados y discusión

Analizando la situación problemática planteada se propone como solución la creación de un gestor de descargas utilizando Wget la cual debe permitir la administración de descargas en la Distribución Cubana GNU/Linux Nova. Este software al ser desarrollado en nuestro país contribuye a desarrollar los valores de soberanía tecnológica.

Condiciones para el funcionamiento

- Poseer un sistema operativo compatible (en este caso Nova 7).
- Estar conectado a una red.
- Tener espacio en disco para almacenar el archivo a descargar.

Herramientas

Seguidamente se relacionan herramientas, lenguajes y tecnologías utilizadas para el desarrollo de la solución:

- Lenguaje de Modelado Unificado: *UML 2.5 (Larman,2002)*

- Herramienta CASE: *Visual Paradigm for UML v16.3 (Martínez,2020)*
- Entorno de Desarrollo Integrado (IDE): *Visual Studio Code v1.62.0 (Kahlert,2016)*
- Lenguaje de programación: *Python v3.9 (Delgado, 2022)*
- Herramientas para el diseño y desarrollo de interfaz de usuario: *Glade v3.22.0 y GTK3.0 (Glade - A User Interface Designer)*

Para la realización de la propuesta de solución se emplea la arquitectura N-capas pues distribuyendo las capas entre múltiples sistemas (físicos) puede incrementar la escalabilidad, la tolerancia a fallos y el rendimiento, permite realizar actualizaciones en el interior de las capas sin que esto afecte al resto del sistema, además, muestra una vista completa del modelo y a la vez proporciona suficientes detalles para entender las relaciones entre capas, etc. En este caso se definen 3 capas: Presentación, Lógica de negocio y Almacenamiento (variante tres capas).

Presentación: es la capa diseñada para recibir solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de lógica de negocio. Es la encargada de presentar al usuario los conceptos de negocio mediante una interfaz de usuario (UI, del inglés User Interface), facilitar la explotación de dichos procesos, informar sobre la situación de los procesos de negocio e implementación de las reglas de validación de dicha interfaz. Es quien permite interactuar con la aplicación y se comunica con la capa de Lógica de Negocio.

Lógica de negocio: es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él. También se consideran aquí los programas de aplicación.

Almacenamiento: es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. Existen muchos casos que usan bases de datos; sin embargo, también existen ocasiones en que se puede almacenar una cantidad de datos en un archivo local simple, en vez de una base de datos relacional. La regla común es: si solo se necesita almacenar datos, y recuperarlos por nombre, un

sistema de archivos es suficiente. Pero si se requieren búsquedas sobre la información, entonces es necesaria una base de datos, especialmente si las búsquedas incluyen varios criterios.

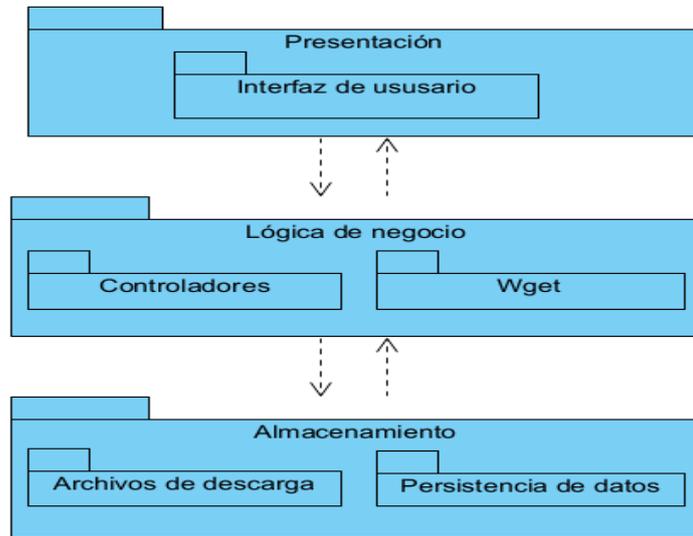


Figura 1. Diseño arquitectónico de la propuesta de solución

A continuación, se muestran una imagen de la interfaz gráfica de la herramienta desarrollada.

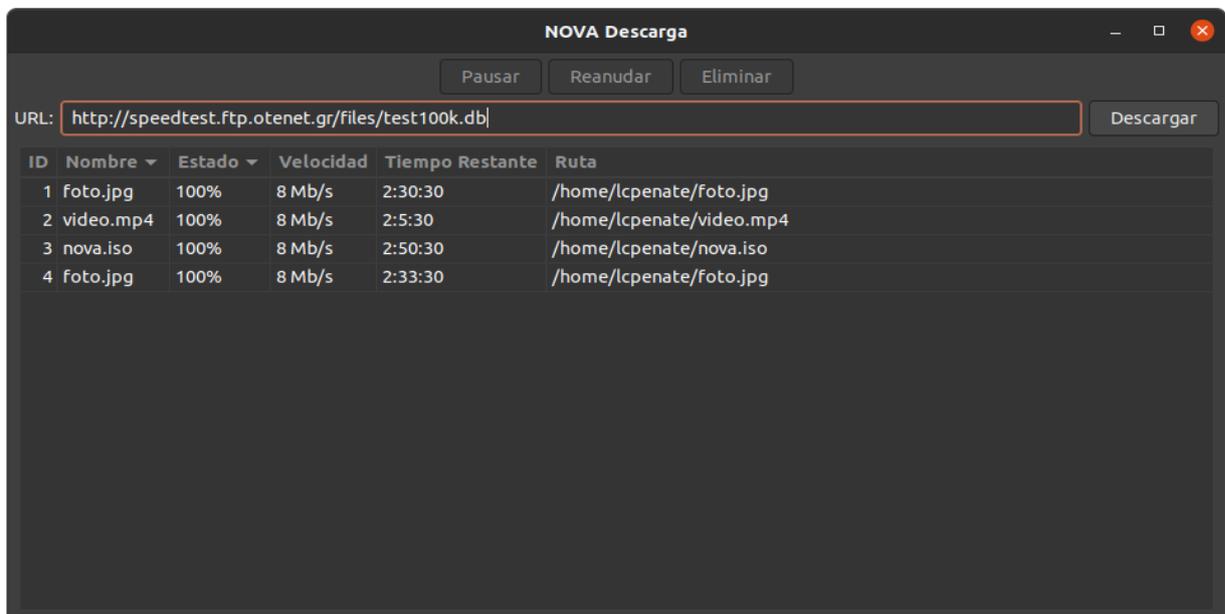


Figura 2. Interfaz Gráfica

Conclusiones

- El análisis de los referentes teóricos y de las herramientas informáticas para la gestión de descargas estudiadas evidenció la necesidad de desarrollar un gestor de descargas para en la distribución cubana de GNU/Linux Nova
- La correcta selección de la metodología, herramientas, lenguajes y tecnologías permitió la implementación del gestor de descargas para GNU/Linux Nova.
- Se realizó el análisis, diseño e implementación de la herramienta para la gestión de descargas en la Distribución Cubana de GNU/Linux Nova, obteniendo así una herramienta que cumple con las necesidades del cliente.

Referencias

- Acosta, E., Álvarez, J. A., & Gordillo, A. (2006). *Arquitecturas en n-Capas: Un Sistema Adaptivo*. Polibits, 34. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402640447007>
- Avison, D. and G. Fitzgerald, (1995). *Information Systems Development: Methodologies, Techniques, and Tools*. McGraw-Hill.
- Agudo, S. (2016, 11 enero). *uGet, el gestor de descargas para Ubuntu que no te puedes perder*. UbuLog. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de <https://ubunlog.com/uget-el-gestor-de-descargas-para-ubuntu-que-no-te-puedes-perder/>
- Equipo editorial, Etecé. (2021, 6 agosto). *URL - Concepto, usos, partes y características*. Concepto. <https://concepto.de/url/>
- Equipo editorial Etecé. (2017, 9 enero). *¿Qué es una guía de código?* CódigoFacilito. https://codigofacilito.com/articulos/guia_codigo
- *Free Download Manager features*. (s. f.). *Free Download Manager*. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de <https://www.freownloadmanager.org/es/features.htm>
- *Gestores de descarga: SoftwareUsco*. (2018, 4 febrero). *SoftwareUsco*. Recuperado 20 de septiembre de 2021, de <https://compusoftwareusco.webnode.com.co/novedades/software/gestores-de-descarga/>

- *Glade - A User Interface Designer.* (s.f.). Obtenido de *Glade - A User Interface Designer:* <https://glade.gnome.org/>
- *Hernández Mendoza, Y., Martín Jaime, E. M., & Martínez González, M. (2013). SERVICIO DE DESCARGA CENTRALIZADA PARA UNA RED UNIVERSITARIA.* 3 Ciencias. Published. <https://www.3ciencias.com/>
- *Internet Download Manager: The fastest download accelerator.* (s. f.). *Internet Download Manager.* Recuperado 15 de septiembre de 2021, de <https://www.internetdownloadmanager.com/#features>
- *Introducción — documentación de Programación de Interfaces Gráficas de Usuario con GTK+ 3 - 1.* (s. f.). *Documentación de Programación de Interfaces Gráficas de Usuario Con GTK+.* Recuperado 11 de septiembre de 2021, de <https://programacion-de-interfases-graficas-de-usuario-con-gtk-3.readthedocs.io/001-intro.html>
- *Iglesias, M. (2021, 14 septiembre). Descarga más rápido de Internet con estos programas.* ADSLZone. <https://www.adslzone.net/listas/mejores-programas/mejores-gestores-descargas/>
- *Kahler, Tobias . Visual Studio Code Tips & Tricks Vol. 1. 1st ed., Microsoft, Apr. 2016.*
- *Morales Jaramillo, C. O. (2015, enero). Compilación unidad temática: Sistema Operativo.* Universidad del Amazo-
nia. <http://www.udla.edu.co/documentos/docs/Programas%20Academicos/Tecnologia%20en%20Informatica%20y%20sistemas/Compilados/Compilado%20Sistemas%20Operativos.pdf>
- *Llorente, C. d. l. T. (2010). Guía de arquitectura N-capas.*
- *Pérez, O. (2017). Técnicas de obtención de requisitos.*
- *Pressman, R. S. (2010). Ingeniería De Software Un enfoque práctico (7.a ed.). MCGRAW HILL EDUCATION.*
- *Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML).* (2017, 10 mayo). Lucidchart. Recuperado 20 de agosto de 2021, de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>
- *UbuntuDocumentation.* (s.f.). Obtenido de <https://help.ubuntu.com/community/RootSudo>
- *Rodríguez, T. S. (2015). Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI.* Universidad de las Ciencias Informáticas.
- *Rossum, V. G & Python Development Team. (2018). Python Tutorial: Release 3.6.4. 12th Media Ser-vices.*
- *Sommerville, I. (2011). Ingeniería De Software (9.a ed.). Pearson Education.*

- *uGet Download Manager. (s. f.). uGet Features . Recuperado 15 de septiembre de 2021, de <https://ugetdm.com/features/>.*
- *Velasco, R. (2021, 25 octubre). Mejores gestores de descarga. SoftZone. <https://www.softzone.es/programas/utilidades/mejores-programas-descargar-archivos/>*
- *Xtreme Download Manager | XDMAN | XDM Home. (s. f.). Xtreme Download Manager. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de <https://xtremedownloadmanager.com/#features>*

Temática: **seleccionar la temática a partir de las líneas temáticas de los talleres**

Implementación dinámica de la vista en planta de almacenes en el Sistema CONDES

Dynamic implementation of the warehouse plan view in the CONDES system

Roberto Antonio Infante Milanés ^{1*}, Josué Sánchez Batista ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. rainfantem@uci.cu

² Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa (XETID). Calle 296 A entre ave 207 y 203 Boyeros, La Habana, Cuba. josuebatista@xetid.cu

* Autor para correspondencia: rainfantem@uci.cu

Resumen

Los Sistemas de Gestión de Almacenes (SGA) son utilizados a en todo el mundo, siendo un proceso de la función logística el cual abarca toda la cadena de suministro a través de la recepción, almacenamiento y movimientos de mercancías dentro de un almacén. La gestión de almacenes se sitúa en el mapa de procesos logísticos siendo la base principal de la economía. El objetivo del presente trabajo es abordar los principales aspectos de una investigación desarrollada, en la que se implementaron las funcionalidades necesarias para generar dinámicamente la vista en planta de las naves arrendadas y mostrar su porcentaje de ocupación en el Sistema CONDES de la Compañía Almacenes Universales S.A. Como parte de la misma, se realizó un estudio sobre sistemas similares al módulo implementado. Además, de la selección de la metodología, herramientas y tecnologías más adecuadas, como guía del proceso de desarrollo fue seleccionada la metodología AUP-UCI. Se presentan los artefactos generados correspondientes a cada etapa como es el caso de las historias de usuario y diagrama de despliegue. Se definieron los estándares de codificación, los patrones arquitectónicos y de diseño utilizados en la solución utilizado para las clases, atributos y funcionalidades. Se aplicaron los métodos de Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca para comprobar el correcto funcionamiento de las vistas dinámicas en planta. El desarrollo del componente permitió que los usuarios pudieran adaptar la visualización de la información de la mercancía dentro del almacén acorde a necesidades específicas.

Palabras clave: mercancía, Sistema de Gestión de Almacenes, vistas, procesos, naves

Abstract

Warehouse Management Systems (WMS) are used all over the world, being a process of the logistics function which encompasses the entire supply chain through the receipt, storage and movement of goods within a warehouse.

Warehouse management is placed in the map of logistics processes being the main base of the economy. The objective of this paper is to discuss the main aspects of a research developed, in which the necessary functionalities were implemented to dynamically generate the floor plan view of the leased warehouses and show their occupancy rate in the CONDES System of Almacenes Universales S.A. As part of it, a study of systems similar to the implemented module was carried out. In addition to the selection of the most appropriate methodology, tools and technologies, the AUP-UCI methodology was selected as a guide for the development process. The artifacts generated corresponding to each stage are presented, as is the case of the user stories and deployment diagram. Coding standards, architectural and design patterns used in the solution were defined for classes, attributes and functionalities. Black Box and White Box testing methods were applied to check the correct functioning of the dynamic views on the floor plan. The development of the component allowed users to adapt the visualization of merchandise information within the warehouse according to specific needs.

Keywords: merchandise, Warehouse Management System, views, processes, warehouses

Introducción

A lo largo de la historia, la gestión logística ha formado parte de los procesos administrativos y organizacionales desde que comenzó a tomar forma en el ámbito militar hasta la actualidad. Muchas de las empresas encargadas de ofrecer servicios logísticos, reconocen la suma importancia de gestionar la ubicación, soportes necesarios y uso de los medios para realizar estas actividades. Se ha convertido en un aliado indispensable dentro del sector empresarial, debido a que se tiene en cuenta el conjunto de métodos necesarios para la adecuada planificación y la gestión de actividades. La necesidad de posicionarse hacia la prestación de servicios y productos de alto valor, frente a la creciente demanda de la sociedad y las organizaciones. Se identifica la oportunidad de desarrollar investigaciones relacionadas con estudios, para diagnosticar las posibilidades que brinda el uso actual de las tecnologías de almacenamiento. Los sistemas de información en empresas que requieren el uso de soportes tecnológicos, a una escala y funcionalidad acordes con el volumen de sus negocios, (Calzado Girónde, 2020).

En Cuba a partir de la creación de la Zona de Actividades Logísticas de Mariel, se ha evidenciado un notable incremento de las operaciones asociadas al agrupe, desagrupe, almacenaje y despacho de mercancías. La creación, utilización y adecuación de herramientas informáticas para el seguimiento de los volúmenes de cargas manipuladas, ha permitido

que año tras año se vaya logrando una mejor eficiencia y control de los procesos y actividades presentes a los almacenes. Se ha reducido los tiempos de respuesta de las operaciones en cada una de las etapas, aumentando la satisfacción de los clientes y la exigencia de indicadores medibles que favorecen la toma de decisiones. Para la gestión de cada una de esas operaciones se desarrolló en la Compañía Almacenes Universales S.A una solución informática denominada Sistema de Consolidación y Desconsolidación (CONDES).

El sistema en estos momentos no cuenta con un proceso capaz de representar las vistas en planta de los almacenes. La ubicación de las mercancías se lleva a cabo de manera manual, así como el por ciento de ocupación y el tiempo de almacenaje en cada almacén. Esto hace que el flujo de las mercancías sea menos eficiente y mucho más lento, lo que conlleva a que el producto esté mucho tiempo en el almacén, perdiendo sus propiedades y afectando la calidad del producto final. Además, no tener una forma de representar la ubicación más óptima de la misma en los almacenes provoca que se desaproveche espacio, falta de organización, errores en la manipulación, entre otros riesgos que afectan en gran manera a la eficiencia de la empresa.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron métodos científicos tanto teóricos como empíricos. En el caso de los teóricos se empleó el analítico-sintético para la revisión de los referentes de la representación dinámica de las vistas en planta de almacenes. Mediante el histórico-lógico se pudo realizar el análisis y estudio de la información referente al estado actual de los sistemas de gestión logística. La modelación se utilizó para construir los elementos de la arquitectura de la propuesta de solución y todos los artefactos ingenieriles que brindan soporte a su implementación.

Se utilizó como metodología de desarrollo de software, AUP-UCI. El estudio de las herramientas, lenguajes y tecnologías, permitió seleccionar las más adecuadas para la implementación de las funcionalidades de acuerdo a las necesidades requeridas para darle solución al problema de investigación. El lenguaje de programación utilizado fue C# ya que debía estar en correspondencia con los requerimientos del cliente, basado en el sistema para el cual se implementarían las funcionalidades. Como entorno de desarrollo se utilizó Visual Studio, LINQ como un modelo para trabajar con los datos de varios formatos y orígenes, EntityFramework, JQuery y Hightchart para el manejo de datos y gráficos respectivamente y SQL Server como sistema gestor de bases de datos.

Desconsolidación: Es la actividad que permite desagrupar embarques consolidados en un mismo documento de transporte u otro equivalente y que vienen destinados a diferentes consignatarios, presentando cada embarque individual con su respectivo documento de transporte directo (Reyes, 2019).

Consolidación: El proceso de consolidación consiste en la agrupación de distintas cargas, con embalajes distintos o iguales, que pertenecen a diferentes empresas. Estas mercancías, que comparten un mismo destino o ruta, se transportan dentro de una misma unidad de transporte. Con ello se consigue eliminar la duplicidad de personal y procesos necesarios para la distribución, así como las medias cargas en el transporte, (Castillo, Fernando, Núñez, 2013).

Vista en planta de almacenes o Layout: Es un esquema que resume y señala la distribución, así como la forma de los elementos dentro de un diseño. Con el objetivo de lograr una mejor ubicación en el almacén, permitiendo fluidez, seguridad de los inventarios y las personas asegurando mejoras en tiempos y movimientos en el alistamiento y en despacho del mismo. La integración de las diferentes áreas funcionales (que conforman la solución de una instalación logística) en un edificio único. Abarca no solo el arreglo y composición de las secciones funcionales internas de dicho edificio (lo que se encuentra dentro de las cuatro paredes), sino también las demás áreas externas (botero, 2016). Las vistas en planta con una herramienta que busca adelantarse a problemas de espacio, y mejorar la distribución de mercancías, así como optimizar el flujo de productos.

Las vistas en planta proporcionan una serie de ventajas que posibilitan mejor localización, orientación y facilidad a la hora de encontrar las mercancías:

- El incremento de la productividad: Proporciona que los procesos que tienen cuellos de botella, en los puntos donde el ritmo de producción es más lento que en las operaciones anteriores o posteriores. Los cuellos de botella se deben a una baja capacidad de las máquinas, un espacio de almacenamiento inadecuado o una baja productividad por parte de los operadores. Todo esto se puede solucionar con una vista en planta eficiente.
- Minimiza los retrasos en la producción: Una buena distribución en planta elimina la falta de espacio y las largas distancias para el movimiento de material, y optimiza la circulación del trabajo.
- Optimiza el espacio disponible: En una fábrica, cada centímetro cuadrado es valioso. Un layout eficiente es la mejor manera de rentabilizar el espacio disponible.
- Mejora la supervisión: Un buen layout es el primer paso para una buena supervisión. Es más fácil tener una visión global del espacio y la posición de cada persona, y estar cerca de quienes necesitan apoyo.

Dashboard: Es una potente herramienta capaz de agrupar, proporcionar y visualizar una vista grafica de la información más importante de una empresa, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones. Son capaces de almacenar un alto volumen y variedad de datos. Estos una vez analizados son convertidos en información para aportar beneficios a las organizacio-nes. Este fin se puede lograr a través de la inteligencia de negocios. Permite hacer un seguimiento del cumplimiento de los objetivos del negocio. (Viera, Y. C., Borrego, J. M., & Vie-ra, E. C. 2021).

Resultados y discusión

En la siguiente figura se muestra el modelo de dominio, mediante el que se describen los objetos más importantes dentro del contexto del sistema.

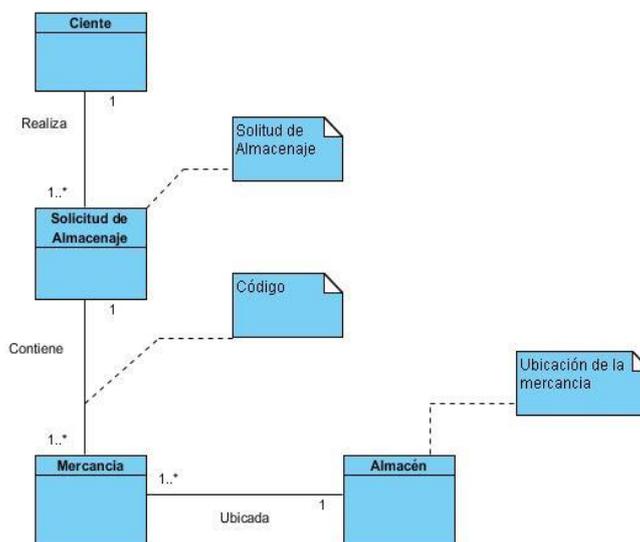


Figura 1. Modelo de dominio

- **Cliente:** persona encargada de realizar una solicitud para almacenar mercancías dentro de un almacén.
- **Solicitud de almacenaje:** Se selecciona la opción que permite introducir los datos necesarios para la creación de la solicitud a través de un formulario dando la entrada de material para su custodia en los almacenes.
- **Mercancía:** Es el producto que el cliente desea ubicar dentro de un almacén, para ello se debe seleccionar la mercancía a ubicar, una vez ubicada se muestran los datos correspondientes.
- **Almacén:** Es el espacio físico en que se depositan las mercancías después de creada la solicitud de almacenaje permitiendo los procesos de recepción, almacenamiento y remoción dentro del almacén de los productos hasta su extracción. Sirve como centro regulador del flujo de productos entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciantes y clientes. Teniendo como asociado un responsable de la manipulación, además de

generar inventarios de existencia en el almacén, así como mantener la custodia sobre la estadía.

La solución propuesta por la presente investigación, permitirá mostrar la ubicación en planta de las mercancías en los almacenes, lo que permitirá una mejor localización de las mismas. A continuación, se realiza una breve descripción de la misma.

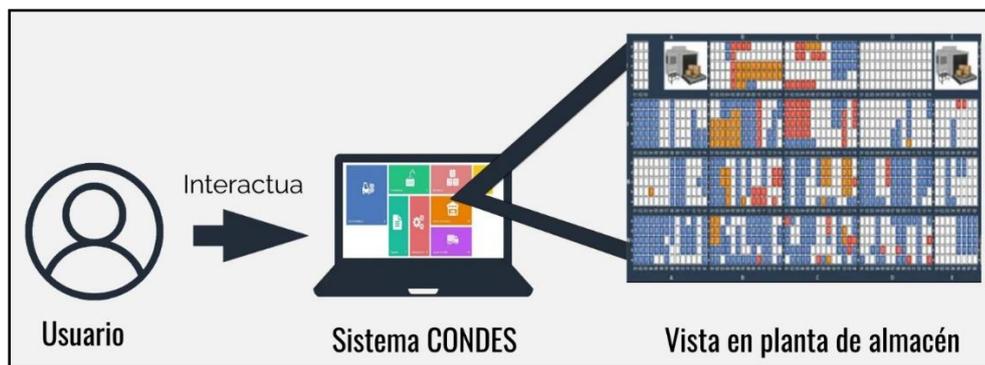


Figura 2. Propuesta de solución

- **Usuario:** es la persona encargada de interactuar con el sistema y el módulo en sí, gestionando los datos necesarios para la ubicación de las mercancías.
- **Módulo de vista en planta:** En el sistema CONDES se encuentra el módulo a desarrollar de las vistas en planta en almacén, el cual se encargará de gestionar todas las operaciones asociadas al proceso de ubicación de las mercancías. Con el objetivo guardar, conservar y manipular por un periodo de tiempo la materia prima o mercancías adecuándolo a las características del Sistema CONDES. Además de permitir un mejor manejo de las naves y plataformas. Este proceso comienza cuando llega una mercancía al almacén, se debe acceder a este módulo que forma parte de la página principal del sistema. Automáticamente se mostrará una vista donde se muestran cada una de las naves del almacén, donde se muestra los espacios que están ocupados o vacíos. Se procede a la gestión de dicha mercancía y posteriormente a su ubicación.

Requisitos funcionales

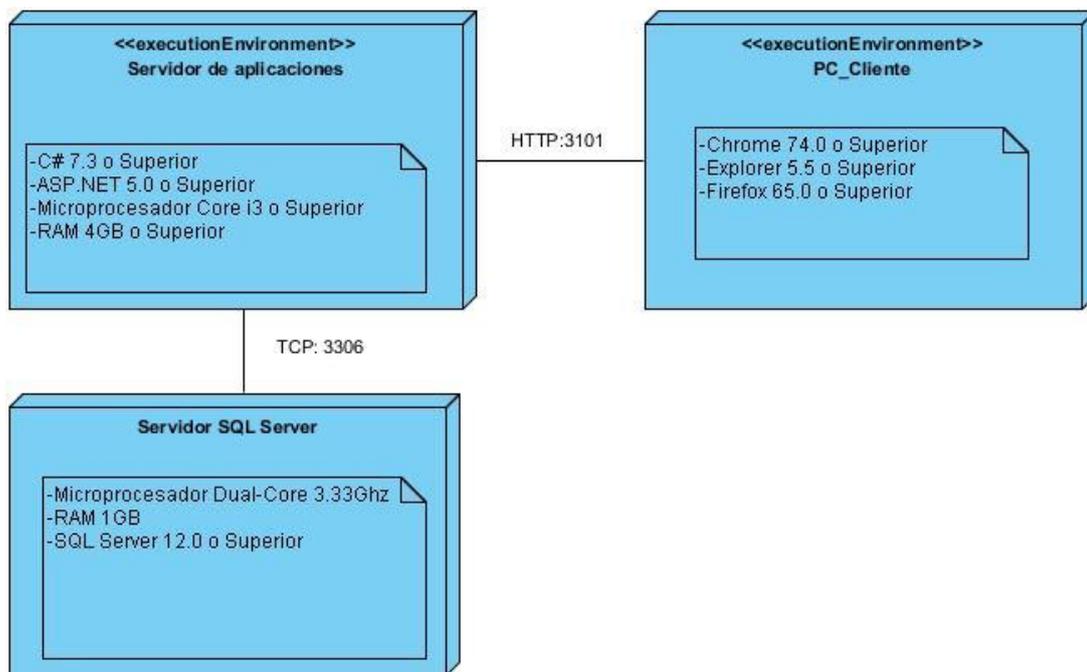
Tabla 1. Requisitos funcionales

No.	Nombre	Descripción	Prioridad	Complejidad
-----	--------	-------------	-----------	-------------

RF1	Insertar mercancía	El usuario selecciona la opción que le permite insertar la mercancía, verificando que introduzca y envía los datos correctos de creación al sistema y se actualiza la mercancía en la BD, quedando disponible para que pueda ser consultada en el listado de mercancías.	ALTA	MEDIA
RF2	Modificar mercancía	El usuario selecciona la opción que le permite editar determinada mercancía, modifica los datos que estime conveniente y presiona el botón Editar. El sistema verifica que los datos sean correctos y completos, se actualiza la mercancía en la BD y la dejará disponible para que pueda ser consultada en el listado de mercancías.	ALTA	MEDIA
RF3	Mostrar detalles de mercancía	Se muestran detalles de la mercancía como: BL, Peso, Peso actual, Cantidad actual, Cantidad real, Descripción, Cliente, Contenedor, Entrada, Salida, Entidad, IMO, VD, Dimensión, Ubicación, Embalaje, Tipo de operación.	ALTA	MEDIA
RF4	Eliminar mercancía	El usuario selecciona la mercancía que desea eliminar y posteriormente la opción Eliminar, se le mostrará un mensaje de confirmación y al ir a la opción Aceptar será eliminada la mercancía. Actualizando el listado de las mercancías.	ALTA	MEDIA
RF5	Ubicar mercancía en almacén	El usuario accede al Módulo selecciona los productos a ubicar, introduce los datos correspondientes. El sistema verifica que los datos sean correctos y completos, el sistema cambiará el estado de la mercancía y la dejará disponible para que pueda ser consultado en el registro de mercancías en almacén.	ALTA	ALTA
RF6	Buscar mercancía	El usuario introduce el criterio de búsqueda en el campo Buscar, el sistema muestra todas las coincidencias para dicho criterio.	MEDIA	MEDIA

RF7	Listar mercancía	El usuario selecciona la opción que le permite ver el registro mercancías existentes en el recinto.	ALTA	MEDIA
RF8	Mostrar vista del almacén	El usuario accede al módulo y selecciona el almacén que desea visualizar con las ubicaciones previas de las mercancías.	ALTA	ALTA
RF9	Mostrar por ciento de ocupación	Muestra el porciento de ocupación que representan las mercancías en el almacén.	MEDIA	MEDIA

Diagrama de despliegue



En la representación modelada se reflejan tres nodos fundamentales interconectados entre sí; Estos responden a la siguiente descripción.

- **Nodo servidor de aplicaciones:** Proporciona servicios que soportan la ejecución y disponibilidad de las aplicaciones desplegadas. Establecerá comunicación con los ordenadores clientes mediante protocolo HTTPS, con el Servidor de Base de Datos por medio de la familia de protocolos TCP/IP.

- **PC-Cliente:** Este nodo representa la computadora utilizada por el usuario para conectarse al sistema. Este se conecta mediante un navegador web, a través el protocolo de comunicación HTTP por el puerto 3101.
- **Servidor SQL SERVER:** Este nodo contiene las Bases de Datos y permite mantener persistente la información.
- **HTTP:** Protocolo que rige la comunicación entre un cliente que utiliza un navegador Web tal como Internet Explorer y un servidor Web.
- **TCP:** Es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo computadoras personales, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa. El puerto 3306 garantiza la entrega de paquetes de datos en la misma orden, en que fueron mandados. La comunicación garantizada por el puerto TCP 3306 es la diferencia mayor entre TCP y UDP. El puerto UDP no garantizaría la comunicación como TCP.

Conclusiones

Dentro de los procesos relacionados con la gestión de mercancías en naves y almacenas, el relacionado con la paletización y ubicación de mercancías, es una de las principales. Lograr una mejor organización en cuanto a la ubicación exacta de cada producto, garantiza no solo un acceso más rápido a los mismos, sino una mejor utilización de los espacios disponibles dentro de las naves y almacenes.

La solución implementada, facilita lo antes mencionado, a partir de una mejor gestión de la ubicación de mercancías, apoyada en una representación visual de las mismas, a partir de planos y espacios en los mismos de manera dinámica. Su utilización contribuirá en gran medida al trabajo de los encargados y especialistas de la cadena logística de AUSA.

Referencias

- 1- Victoria Castillo, Juan Fernando, and Jhann Jeffrey Núñez Panameño. (2016). Modelación del ciclo de operaciones en estaciones de transferencia multipropósito de residuos sólidos urbanos basada en cross docking.
- 2- Dandier Calzado Girónde (2017). La Sucursal, Economía de Almacenes, Santiago de Cuba, and Almacenes Universales SA. "Los operadores logísticos. Características."

- 3- Espinal, A. A. C., Montoya, R. A. G., & Arenas, J. A. C. (2020). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC).
- 4- San Román Valdés, A. C. (2022). Gestión de almacenes y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.
- 5- Botero, A. (2019). Dimensionamiento de almacenes. Revista de logística.
- 6- Martínez Esteban, L. (2019). Implementación de ERP en una empresa (SAP).
- 7- Millas Larios, J. A., González, G., Salomon, M., & Rodríguez Marín, Á. (2018). Diseño de estructuras dinámicas para ofrecer gráficos y pantallas emergentes en entorno web.

Temática: X Taller Internacional de Software Libre y Tecnologías Emergentes

Plataforma Nova-ARST: módulo para la administración remota del servicio PostgreSQL

Hanny Valdés Hernández ^{1*}, Lexys Manuel Díaz Alonso ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)/ Facultad 1/ Centro de Soluciones Libres (CESOL). Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. hanny@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)/ Facultad 1/ Centro de Soluciones Libres (CESOL). Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. lmddiaz@uci.cu

* Autor para correspondencia: hanny@uci.cu

Resumen

Para nuestro país obtener la soberanía tecnológica es un reto grandioso, por lo que cada día es mayor la necesidad de contar con herramientas libres que faciliten a los usuarios la aceptación del software libre. Respecto a esto, el tema de las bases de datos posee amplia documentación y herramientas, aunque las mismas en su mayoría carecen de interfaces de trabajo amigables e intuitivas y de una amplia gama de servicios integrados a las mismas.

La presente investigación tiene como objetivo general desarrollar un módulo que permita facilitar la administración del servicio telemático PostgreSQL de forma remota desde la plataforma Nova-ARST, que se dentro del Centro de Software Libre (CESOL). Para el cumplimiento de este objetivo se realiza un estudio de las herramientas que permiten administrar el servicio PostgreSQL, con el fin de contar con aquellas características que puedan ser útiles para la implementación del módulo en cuestión. Además, se documentan las tecnologías, herramientas y lenguajes de programación utilizados, así como los artefactos requeridos por la metodología de desarrollo AUP-UCI. Como resultado se obtuvo un módulo robusto y con una interfaz intuitiva que cuenta con funcionalidades que utilizando el protocolo SSH, el cual permite la conexión de forma segura con el servidor, permite instalar o desinstalar el servicio, gestionar los estados de dicho servicio y configuraciones generales del PostgreSQL a través del archivo postgresql.conf.

Palabras clave: administración remota, módulo, servicio telemático,

Tipo de artículo: Artículo original

Temática :

Módulo para la administración remota del servicio telemático Nginx en la plataforma Nova ARST

Ing. Leovaldo Pérez Rojas Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. leovaldopr@uci.cu

Ing. Claudia R. Mulet Freeman Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. claudiarmf@uci.cu

MsC. Yurisbel Vega Ortiz Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. yurisbelv@uci.cu

Ing. Lexys Manuel Díaz Alonso Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. imdiaz@uci.cu

Autor para correspondencia: yurisbelv@uci.cu

Resumen

Cuba desde hace varios años se encuentra inmerso en el proceso de inmigración hacia software libre. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una de las instituciones que impulsan este proceso. En ella se encuentra el departamento de Servicios Integrales de Migración, Asesoría y Soporte (SIMAYS) donde se desarrolla una herramienta que permite administrar servicios telemáticos de forma remota (Nova ARST). Actualmente la configuración del servidor web Nginx se realiza de forma manual a través de una interfaz de consola lo que trae consigo una pérdida de tiempo en el despliegue del servicio. Debido a esta problemática se realizó la presente investigación con el objetivo de desarrollar una aplicación que permita realizar la configuración del servidor web Nginx. Para ello se analizaron herramientas con las que se administra este servicio en diferentes tecnologías para determinar si alguna daba solución de forma total o parcial al problema detectado. En la presente investigación se exponen las tecnologías y lenguajes a utilizar en la implementación del módulo y la definición de los elementos

Temática: X Taller Internacional de Software Libre y Tecnologías Emergentes. Tecnologías emergentes asociadas al software libre y/o hardware abierto (Blockchain, **Computación en la nube**, Robótica-Domótica Open Source, **Internet de las cosas**, Tecnologías disruptivas)

Nodo de computación en la niebla sobre dispositivo SoC-FPGA para aplicaciones de IoT

Alejandro José Cabrera Sarmiento^{1*}, Alejandro Cabrera Aldaya², Luís Manuel Garcés Socarrás³

¹ Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE. Calle 114 No. 11901, La Habana. alex@automatica.cujae.edu.cu

² Universidad de Tampere, Finlandia. alejandro.cabreraaldaya@tuni.fi

³ Universidad de Luxemburgo. luis.garces@uni.lu

* Autor para correspondencia: alex@automatica.cujae.edu.cu

Resumen

El objetivo del trabajo es exponer las ventajas que ofrecen los dispositivos SoC-FPGA para la implementación de nodos de Computación en la Niebla (*Fog Computing*) para aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) como tecnología emergente, en particular cuando requieren de la ejecución de algoritmos en tiempo real. La metodología utilizada parte de aprovechar las potencialidades del sistema de procesamiento multinúcleo disponible en los SoC-FPGA y sus múltiples interfaces de comunicación para recopilar y procesar información proveniente de dispositivos de borde en aplicaciones de IoT, así como implementar mediante hardware, sobre los recursos de lógica programable del SoC-FPGA, algoritmos con un elevado nivel de paralelismo, reduciendo así su tiempo de respuesta. Los resultados alcanzados se ilustran con un nodo de *Fog Computing* para el Sistema Inteligente de Transporte (SIT) que se desarrolla en Cuba, encargado de interactuar con diferentes controladores locales (controlador semafórico, cámara de tráfico, sensor de flujo vehicular, entre otros), implementando en hardware los algoritmos relacionados con la identificación de matrículas y enviando al centro de control del SIT sólo la información relevante. El dispositivo SoC-FPGA utilizado fue un Zynq-7020 de Xilinx con el entorno de desarrollo Vivado. El sistema operativo utilizado fue Petalinux y las aplicaciones software se programaron en C/C++, mientras que la implementación hardware de los algoritmos de identificación de matrículas, en desarrollo, se realizan en lenguaje de descripción de hardware VHDL, con un tiempo de respuesta inferior a 10ms por cada imagen. Los resultados obtenidos permiten reducir significativamente la información enviada al centro del control del SIT.

Palabras clave: Computación en la niebla, IoT, SoC-FPGA, Sistema Inteligente de Transporte (SIT)

Temática: transformación digital

Aplicación móvil para la captura y transmisión de la información primaria de la historia clínica centralizada

José Javier Quesada Madrigal^{1*}, Leodan Vega Izaguirre², Abduly Díaz García³, Arturo Orellana García⁴

¹ Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370,

² Centro de Informática Médica, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370,

³ Softel, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370,

⁴ Centro de Informática Médica, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370.

* Autor para correspondencia: joseiqm@estudiantes.uci.cu

Resumen

La atención primaria constituye el eje central del Sistema Nacional de Salud en Cuba. La transformación digital del sector sanitario avanza hacia el tratamiento de la información clínica centralizada con la historia clínica electrónica en todos los niveles de atención, partiendo del nivel básico. El proceso de dispensarización en la atención primaria de salud carece de un mecanismo digital institucionalizado para la gestión de los datos clínicos, lo que limita el almacenamiento y tratamiento de la información de forma centralizada. El objetivo de la investigación se centró en presentar una aplicación móvil para la captura y transmisión de datos clínicos primarios durante el proceso de dispensarización en la atención primaria de salud. Se analizaron los referentes teóricos sobre la historia clínica electrónica, aplicaciones móviles similares a la solución y el proceso de dispensarización. Se proporcionaron estadísticas sobre la cuota de mercado de sistemas operativos móviles en Cuba y la cantidad de trabajadores de salud involucrados en la atención dispensarizada según los Anuarios Estadísticos de Salud del 2021. Se especificaron las tecnologías empleadas para el desarrollo de la aplicación móvil y se describió el flujo básico y la integración con los servicios y sistemas de los que depende. Se expuso el impacto de la solución a nivel nacional, sus ventajas y desventajas. Se obtuvo como resultado una solución digital dinamizadora del proceso de transformación digital del sistema sanitario.

Palabras clave: aplicación móvil, atención primaria de salud, dispensarización, historia clínica electrónica, transformación digital

Temática: Taller Internacional de Software Libre y Tecnologías Emergentes

Aplicación móvil para la captación de precios para la Oficina Nacional de Estadísticas e Información

Ing. Alain Cruz Jiménez^{1*}, Ing. Felix Antonio Marrero Pentón¹, MSc. José Miguel Fabra Gallo¹, MSc. Yarina Amoroso Fernández¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, La Lisa, La Habana., Cuba, CP: 19370. alaincj@uci.cu, famarrero@uci.cu, jmfabra@uci.cu, yarina@uci.cu

* Autor para correspondencia: alaincj@uci.cu

Resumen

En la actualidad el país se encuentra informatizando la mayor cantidad de procesos y entidades gubernamentales existentes buscando alcanzar más eficacia y eficiencia en sus procesos e incrementar su desempeño y alcance social. La Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI) es una de estas entidades y necesita una solución informática *offline* para la captación de precios en los establecimientos del país, para corregir los problemas de celeridad y calidad que se presentan en el proceso actualmente. Para dar solución a esta problemática surge un proyecto de colaboración entre la ONEI y el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para el desarrollo de una aplicación móvil para la captación de precios. Para el desarrollo de la aplicación móvil se empleó la variante metodológica AUP-UCI la cual está basada en la metodología AUP (Proceso Unificado Ágil); Clean Architecture como arquitectura y Dart como lenguaje de programación usando el framework Flutter orientados al sistema operativo Android.

Palabras clave: captación, dispositivos móviles, índice de precio, precios

Temática: Tecnologías emergentes asociadas al software libre y/o hardware abierto

Internet de las cosas en el ámbito de la atención médica: tendencias y desafíos

Pedro Arango Astorga^{*}, Yadira García García¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. parango@uci.cu

^{*} Autor para correspondencia: parango@uci.cu

Resumen

La internet de las cosas ha mantenido un crecimiento continuo en los últimos años. Las potencialidades de uso que muestra en diferentes campos han sido ampliamente documentadas. Su utilización efectiva en el campo de la salud puede traer consigo mejoras en la eficiencia de los tratamientos médicos, prevenir situaciones de riesgo, ayudar a elevar la calidad del servicio y proporcionar soporte a la toma de decisiones. La presente revisión profundiza en aspectos medulares de su utilización con el objetivo de explorar las principales tendencias y desafíos relacionados con la creciente utilización de la internet de las cosas en la industria de la salud, prestando mayor atención a los aspectos relacionados con las arquitecturas utilizadas para el despliegue de sistemas de internet de las cosas en el ámbito de la salud; el manejo de la seguridad de estos sistemas y las herramientas para el apoyo a la toma de decisiones empleadas. Mediante el análisis documental se logra mostrar las principales características de estos sistemas, así como su arquitectura, herramientas utilizadas para la gestión de los datos capturados y mecanismos de seguridad. La utilización de la internet de las cosas en el campo de la salud tiene gran impacto, mejorando la vida de millones de personas en todo el mundo y brindando grandes oportunidades para el desarrollo de sistemas inteligentes de salud.

Palabras clave: computación en la nube, cadenas de bloques, internet de las cosas, sistemas de salud, toma de decisiones.

Plataforma Web para la Vigilancia Tecnológica : Búsqueda y Recuperación de Información

Luyser Hernández Fariñas, Juan Manuel Cruz Olavarrieta, Omar Correa Madrigal

Dirección postal: Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana. uci@uci.cu

Autor para correspondencia: luyserhf@uci.cu, juanmco@estudiantes.uci.cu, ocorrea@uci.cu

Resumen

Con el fin de favorecer el desarrollo de la soberanía tecnológica, el Ministerio de las Comunicaciones en colaboración con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), ha decidido poner en marcha un proyecto para el desarrollo de una plataforma web para la vigilancia tecnológica, y su implementación en los observatorios tecnológicos. Estas plataformas realizan búsquedas especializadas a través de internet usando como base múltiples fuentes de información, para posteriormente realizar análisis y estudios sobre los resultados obtenidos. En este sentido, se presentan las bases de una herramienta que permita a los especialistas a realizar búsquedas profundas y eficientes. Para ello, se profundiza en los modos de interacción a través de interfaces visuales orientadas a la búsqueda avanzada y etiquetado de información por palabras claves.

Palabras clave: Vigilancia tecnológica, recuperación de información, visualización de información, observatorio tecnológico, tecnología.

Temática: X Taller Internacional de Software Libre y Tecnologías Emergentes

Integro Cloud: plataforma cubana de computación en la nube.

MSc. Siovel Rodríguez Morales ^{1*}, MSc. Raúl Flores González ², Lic. Ángel Libán Álvarez Estruch ³

¹ SOFTEL. 17100. siovel@softel.cu

² ETECSA. 11300. raul.flores@etecsa.cu

³ SOFTEL. 17100. liban@softel.cu

* Autor para correspondencia: siovel@softel.cu

Resumen

La computación en la nube se ha convertido desde hace algunos años en el paradigma a emplear por la mayoría de las empresas a nivel internacional en la prestación de servicios de negocio y tecnología. En el presente trabajo, se describen las principales ideas de Integro Cloud, plataforma que desarrollan en conjunto las empresas cubanas SOFTEL y ETECSA, el cual abarca negocios de cara a la “nube computacional”.

La solución entre sus principales servicios tiene la creación de “VPS a demanda”, “VPS por paquete”, “Pool de Recursos”, “Stacks”, entre otros. El consumo tanto de recursos como monetario es mostrado en tiempo real en el Dashboard de cada usuario, donde además se tiene la posibilidad de hacer comparaciones con meses o periodos anteriores.

Todo el software utilizado está basado en tecnologías libres, fundamentalmente sobre OpenStack, lo cual es de suma importancia desde el punto de vista de la soberanía tecnológica cubana.

Palabras clave: nube, servicios, Integro, tecnologías libres, OpenStack

Temática : Software Libre

Personalización del Entorno de Escritorio de la Distribución Cubana GNU/Linux Nova 8.0

Ing. Neiser Hernández Velázquez^{1*} Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. nvelazquez@uci.cu

Ing. Daylin Yoennis Contreras Licea^{2*} Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. daylinycl@uci.cu

* Autor para correspondencia: nvelazquez@uci.cu

Resumen

La flexibilidad y usabilidad de los entornos de escritorio es un tema que se aborda cada día más en el ámbito del software libre en el mundo. Así mismo han ido evolucionando poco a poco los entornos de escritorio hasta el punto de tratar de lograr un diseño amigable. Cuba, con el objetivo de mantenerse a la par en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), decide desarrollar su propia distribución de GNU/Linux llamada Nova. La misma ha estado en constante cambio desde sus primeras versiones. Con cada actualización la arquitectura de la información de los entornos de escritorio ha variado y con ello la interfaz visual, provocando que los usuarios deban adaptarse a una nueva estructura y nuevos aspectos visuales los cuales pueden llegar a no estar de acorde a sus exigencias. Para dar solución a la problemática planteada se propone la realización de una personalización del entorno de escritorio de la distribución cubana de GNU/Linux Nova 9.0 para mejorar su usabilidad. Esta personalización utilizará extensiones que faciliten la interacción del usuario con el sistema operativo. En el presente trabajo se muestran los resultados de las distintas etapas del proceso de desarrollo, dígase levantamiento de requisitos, análisis, diseño e implementación de la propuesta. Se describen las pruebas que se realizan a la herramienta para validarla.

Palabras clave: entorno de escritorio, extensiones, personalización.

Temática: X Taller Internacional de Software Libre y Tecnologías Emergentes

Título en español: Sistema de control y monitoreo del regadío por goteo con el empleo de NB-IOT y ESP32+ Raspberry Pi

Armando de Jesús Plasencia Salgueiro ^{1*}, Roberto Garrido Diaz.², Iremnis Miranda Mainegra³

¹ Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB. Dirección postal. armando.plasencia@cenpalab.cu

² Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB. Dirección postal. roberto.garrido@cenpalab.cu

³ Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB. Dirección postal. iremnis@gmail.com

* Autor para correspondencia: aplasencia278@gmail.com

Resumen

El riego por goteo se puede aplicar en sistemas agrícolas, en los que con pequeñas cantidades de agua y fertilizante se pueden alimentar de manera uniforme las raíces del cultivo. En este trabajo, se propone una estrategia de monitoreo y control de riego por goteo basada en IoT para sistemas agrícolas. Su objetivo es controlar automáticamente el sistema de alimentación de nutrición AB-mix para las plantas. Cada sensor y actuador involucrado en este sistema fue desarrollado para ser un solo objeto independiente. Luego, los objetos respectivos podrían programarse en consecuencia para realizar su propia función, como controlar las bombas, controlar la válvula, detectar el nivel de nutrientes, detectar la humedad del suelo, etc. Cada objeto tiene una identidad única que permite una comunicación optimizada entre la puerta de enlace y los objetos empleando un protocolo MQTT ligero. El protocolo MQTT necesita dos componentes, a saber, MQTT Client y MQTT Broker. El broker MQTT se instaló en Raspberry Pi mediante el uso de la plataforma Mosquitto, mientras que el cliente MQTT se instaló en cada ESP32 para detectar o controlar los parámetros ambientales involucrados en el proceso de riego por goteo, la adquisición de datos en tiempo real de sensores y actuadores, y el análisis de la subsiguiente puede monitorearse a través de una interfaz de plataforma IoT ThingBoard unida con KNIME. Las comunicaciones inalámbricas son compatibles con la red de área amplia de baja potencia NB-IoT en una capa de computación en la niebla. Finalmente, para la validación del sistema se propuso Proteus, para simulación de hardware, iFogSim para simulación de gateways de cómputo, y Packet Tracer para simulación de dispositivos de red y su entorno.

Palabras clave: riego por goteo, sistemas agrícolas, ESP32; Raspberry Pi, MQTT, Plataforma IoT

Temática: Software libre

Diseño de los procesos de Integración y Entrega Continua en la distribución de GNU/Linux Nova.

Juan M. Fuentes Rodríguez ^{1*}, Allan Pierra Fuentes ², Yarilaisi Blanco Sánchez ³

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

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

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

* Autor para correspondencia: jfuentesr@uci.cu

Resumen

Los procesos de Integración y Entrega Continua han formado parte indispensable del desarrollo de software desde hace más de quince años, debido a los beneficios que brindan y la agilidad que imprime en el proceso de desarrollo de software. Las distribuciones de GNU/Linux, con su enfoque colaborativo y comunitario, se han valido de estos procesos para solventar las dificultades de tener un equipo de trabajo diverso y distribuido en varias latitudes. El presente trabajo se enfoca en diseñar el proceso de Integración y Despliegue Continuo en la distribución cubana de GNU/Linux Nova. La aplicación del mismo brinda al proyecto mayor eficiencia en el desarrollo, modificación y corrección de los diferentes paquetes de la distribución, así como una mayor automatización en los procesos, la estandarización de las herramientas de trabajo y una disminución en la curva de aprendizaje.

Palabras clave: Integración continua, Despliegue Continuo, Nova, GNU/Linux

III Taller Internacional de Ciberseguridad

Temática: Ciberseguridad

Gestión de vulnerabilidades basadas en riesgos en la aeronavegación.

Vladimir Díaz Blanco ^{1*}, **Guillermo Brito Acuña** ²

¹ *Empresa Cubana de Navegación Aérea. Avenida Panamericana y Final, Edificio ATC, Boyeros, La Habana, Cuba, CP: 10800. vladimir.diaz@ aeronav.avianet.cu*

² *Empresa Cubana de Navegación Aérea. Avenida Panamericana y Final, Edificio ATC, Boyeros, La Habana, Cuba, CP: 10800. guillermo.brito@ aeronav.avianet.cu*

* *Autor para correspondencia: vladimir.diaz@ aeronav.avianet.cu*

Resumen

Mantener niveles aceptables de ciberseguridad es una necesidad de toda industria, incluyendo la aeronáutica. Si se consideran los ataques exitosos en el marco de la ciberseguridad se aprecia que habitualmente los atacantes aprovechan vulnerabilidades en los sistemas, muchas de las cuales son conocidas. Por ello se han desarrollado estándares, normas y marcos de trabajo para lograr un nivel maduro capaz de gestionar la ciberseguridad y muchos de ellos hacen referencia al desarrollo de la gestión de vulnerabilidades o actualización de sistemas. Este artículo documenta las experiencias adquiridas en la gestión de vulnerabilidades en una infraestructura crítica aeronáutica. Para ello considera los estándares y buenas prácticas publicadas al respecto y las experiencias de la aviación en mantener una adecuada seguridad operacional al considerar la criticidad del sistema en conjunto con el impacto de la vulnerabilidad. Se refleja el modelo considerado para este fin y los resultados de la implementación del mismo, los cuales tienden a niveles recomendados. Ello permitió mejorar la concientización de las partes interesadas y lograr mejoras en la madurez y la resiliencia del sistema de gestión de la ciberseguridad aeronáutica.

Palabras clave: Gestión de vulnerabilidades, Ciberseguridad, vulnerabilidades basadas en riesgos, navegación aérea

Temática: Gestión de la ciberseguridad

Estrategias para la implementación de buenas prácticas de seguridad informática contra ataques cibernéticos.

Brayan Jisad Orozco Varela, Jeison David Reales Montero, Camila Andrea Cobo Romero, Luis Antonio Berrio Luque, Ricardo Javier Mejía Ruiz, Kevin Gómez Cantillo.

¹ Universidad Popular del Cesar. Ingeniería de Sistemas. Valledupar. bjisadorozco@unicesar.edu.co

² Universidad Popular del Cesar. Ingeniería de Sistemas. Valledupar. jdavidreales@unicesar.edu.co

³ Universidad Popular del Cesar. Ingeniería de Sistemas. Valledupar. cacobo@unicesar.edu.co

⁴ Universidad Popular del Cesar. Ingeniería de Sistemas. Valledupar. laberrio@unicesar.edu.co

⁵ Universidad Popular del Cesar. Ingeniería de Sistemas. Valledupar. rjaviermejia@unicesar.edu.co

⁶ Universidad Popular del Cesar. Ingeniería de Sistemas. Valledupar. ksinasignargomez@unicesar.edu.co

* Autor para correspondencia: ingsistemas@unicesar.edu.co

Resumen

La implementación de buenas prácticas de seguridad informática contra ataques cibernéticos es crucial en la era digital actual. En este trabajo, se exploran estrategias clave para protegerse de dichos ataques. Se identifican las debilidades de los dispositivos o sistemas tecnológicos, se evalúan las buenas prácticas recomendadas por expertos y se diseñan e implementan medidas de concientización y prevención. La metodología utilizada es la de Concientización y Capacitación en Seguridad, que consta de cinco pasos: identificación de vulnerabilidades, selección de herramientas, implementación de buenas prácticas, definición de estrategias de prevención y seguimiento con mejora continua. El objetivo general es establecer estrategias para la implementación de buenas prácticas de seguridad informática contra ataques cibernéticos. Al finalizar, se espera obtener resultados que contribuyan a la reducción del impacto de posibles brechas de seguridad. En resumen, este trabajo aborda la importancia de la seguridad informática, proporcionando estrategias y metodologías efectivas para prevenir y mitigar los riesgos asociados a los ataques cibernéticos en la era digital actual.

Palabras clave: Seguridad Informática, Ataques Cibernéticos, Buenas Prácticas, Concientización, Prevención.

Temática: III Taller Internacional de Ciberseguridad

Evaluación de la integración de ModSecurity con HAProxy para mejorar la seguridad de aplicaciones web

Adrian Hernández Yeja ^{1*}, Dairis Almaguer Pérez ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños, Km 2 1/2. ayeja@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio de los Baños, Km 2 1/2. dairis@uci.cu

* Autor para correspondencia: ayeja@uci.cu

Resumen

La seguridad de las aplicaciones web debe aplicarse con un enfoque integral, utilizando controles y mecanismos que garanticen la protección de la información. Los balanceadores de carga son comúnmente el primer bastión para la protección de las aplicaciones web, por ello, se hace necesaria la incorporación de estrategias que potencien sus características para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. En esta investigación, se estudió un mecanismo de integración de software libre entre el balanceador de carga HAProxy y el firewall de aplicación ModSecurity, analizando su factibilidad desde el punto de vista de seguridad y rendimiento. Se presentaron recomendaciones y buenas prácticas para el despliegue de esta integración y se utilizó un entorno con características cercanas al despliegue en producción. Se ejecutaron pruebas de seguridad con la herramienta ZAP para la obtención de métricas en la validación de la propuesta. La evaluación de los resultados obtenidos permitió demostrar la validez de la alternativa de integración entre estas dos herramientas. Con la realización de esta investigación se concluyó que la integración entre el balanceador de carga HAProxy y el firewall de aplicación ModSecurity, es una alternativa factible y necesaria para garantizar la continuidad y seguridad de las operaciones en las organizaciones.

Palabras clave: seguridad, ModSecurity, HAProxy, aplicaciones web

Temática: Transformación Digital

Guía para la gestión de los defacement en sitios web

Esp. Yailin Sánchez Borrell ^{1*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio, km 2 ½, Reparto Torrens, La Habana. Cuba.
ysanchezb@uci.cu.

* Autor para correspondencia: ysanchezb@uci.cu

Resumen

Hoy en día las instituciones son víctimas de ataques informáticos frecuentemente, esto se debe al rápido avance de las tecnologías de la información. Este desarrollo ha permitido que las instituciones tengan presencia en internet, y en muchas ocasiones sin las debidas medidas de seguridad. Las universidades no se han quedado atrás, pues son uno de los objetivos preferidos de los atacantes por la gran fuente de conocimiento que poseen. Dentro de los ataques que más se presentan se encuentran los defacement. En el presente trabajo se sugiere una guía para la gestión de los defacement, además se presentan algunas actividades para el proceso de contención, erradicación y recuperación de los mismos, así como buenas prácticas que pueden ayudar a evitar que las instituciones sean víctimas de este tipo de ataques.

Palabras clave: ataques informáticos, gestión de incidentes, guía, defacement.

Temática: Ciberseguridad

Software para la gestión de la madurez en ciberseguridad

Guillermo Brito Acuña ^{1*}, Vladimir Diaz Blanco ²

¹ Empresa Cubana de Navegación Aérea. Avenida Panamericana y Final, Edificio ATC, Boyeros, La Habana, Cuba, CP: 10800. guillermo.brito@ aeronav.avianet.cu

² Empresa Cubana de Navegación Aérea. Avenida Panamericana y Final, Edificio ATC, Boyeros, La Habana, Cuba, CP: 10800. vladimir.diaz@ aeronav.avianet.cu

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

Resumen

La necesidad de gestionar la ciberseguridad es ampliamente aceptada, por países, empresas u organizaciones, incluyendo su mejora continua, para lo que se han establecido modelos de madurez. Se identificó que entre 2018 y 2022 solo 3 publicaciones referían la utilización de herramientas para gestionar el proceso de madurez en ciberseguridad. Basado en este hallazgo se determinó realizar un diagnóstico de las características que deben cumplir las mismas e implementarlas en una herramienta informática para apoyar la gestión de la madurez en ciberseguridad. Con ello se logró presentar 12 características que deben cumplir las herramientas informáticas que se pretendan utilizar como apoyo a la gestión de la madurez de la ciberseguridad y un grupo de recomendaciones aprendidas durante la implementación de la misma en un entorno real. Lo cual facilita a juicio de los expertos y directivos consultados, identificar fortalezas y debilidades que favorecen la toma de decisiones.

Palabras clave: Ciberseguridad, madurez en ciberseguridad, herramienta de gestión de la madurez en ciberseguridad.

Temática: III Taller Internacional de Ciberseguridad

Seguridad en PostgreSQL contra ataques cibernéticos: mejores prácticas y técnicas

Dairis Almaguer Pérez ^{1*}, Adrian Hernández Yeja ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 1/2, La Lisa, La Habana. dairis@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 1/2, La Lisa, La Habana. ajeja@uci.cu

* Autor para correspondencia: dairis@uci.cu

Resumen

Con el aumento del uso de las TIC a nivel mundial, las organizaciones almacenan su información más valiosa de forma digital. Los datos que necesitan ser consultados o modificados por varios usuarios al mismo tiempo comúnmente son almacenados en bases de datos. Las mismas quedan expuestas a los ataques cibernéticos, que cada día son más sofisticados y difíciles de detectar. Existen varias aplicaciones que permiten la gestión de las bases de datos, entre ellas se encuentra PostgreSQL, el cual ha demostrado en el tiempo ser un gestor rápido y seguro. En esta investigación se recopiló diferentes fuentes bibliográficas para la obtención de información acerca de los principales problemas de seguridad asociados a PostgreSQL, así como diferentes mecanismos para resolverlos. También se presenta como parte de la aplicación de estas medidas y políticas de seguridad recopiladas, la utilización del sistema de gestión de la configuración Ansible, para la detección de estos problemas y así poder darle solución.

Palabras clave: PostgreSQL, Ataques cibernéticos, Buenas prácticas, Seguridad.

Temática: III Taller Internacional de Ciberseguridad

Prueba de un plan de contingencia y continuidad de negocio para fallo de dispositivo de borde.

Ibrahim Piñero Perez ¹, **Guillermo Brito Acuña** ²

¹ Empresa Cubana de Navegación Aérea. UEB Navegación Aérea Camagüey. ibrahin.pinero@cmw.aeronav.avianet.cu

² Empresa Cubana de Navegación Aérea. Nivel Central. guillermo.brito@aeronav.avianet.cu

Resumen

Un plan de contingencia y continuidad del negocio es un documento que contiene procedimientos y responsabilidades para la recuperación de un sistema teniendo en cuenta el análisis de las necesidades, impactos y riesgos de una organización. El objetivo de este trabajo fue comprobar un plan de contingencia y continuidad del negocio ante fallo de dispositivo de borde de red, mediante un programa de prueba, entrenamiento y ejercicio aplicado al personal de la entidad, para validar la planificación de la contingencia e identificar aspectos de mejora del plan. Se empleó un estudio no experimental, aplicado de forma transversal, con alcance descriptivo y con un enfoque cuantitativo. Para el estudio se obtuvo una muestra no probabilística por conveniencia y se utilizaron como técnica recolección de datos la observación, de tipo participativa y estructurada. Como instrumento se diseñaron 2 listas de cotejo con escala dicotómica para evaluar la planificación de la contingencia y las características del dispositivo de borde de red. Como resultado de la investigación se obtuvo la conformidad en la mayoría de los indicadores y categorías evaluadas, existiendo no conformidades en las categorías de Redundancia y Disponibilidad del dispositivo de borde. Como conclusión se comprobó que es buena la identificación y documentación de los aspectos de la planificación de las contingencias contenidos en el plan, pero es necesario mejorar por parte de prestador de servicios de conectividad las características de redundancia del dispositivo de borde de red para poder cumplir con los tiempos de recuperación establecidos por la entidad.

Palabras clave: plan, contingencia, continuidad, dispositivo de borde, redundancia.

Temática: III Taller Internacional de Ciberseguridad

Plataforma eFirma para la validación y firma digital

Javier Alfonso Valdés ^{1*}, Abduly Díaz García ², Bernardo Romero González ³

¹ Ingenius SURL. 30 #1910 e/19 y 21. Playa, La Habana. Cuba. javier.alfonso@ingeniuscuba.com

² Softel. Carretera San Antonio de los Baños Km 2½. UCI. Torrens, Boyeros. La Habana. Cuba. abduly@softel.cu

³ Ingenius SURL. 30 #1910 e/19 y 21. Playa, La Habana. Cuba. bernardo@ingeniuscuba.com

* Autor para correspondencia: javier.alfonso@ingeniuscuba.com

Resumen

Con la entrada en vigor de normas relativas a firma digital en Cuba surge una demanda de aplicaciones y servicios asociados. Las aplicaciones existentes requieren el pago de licencias, cuentan con funcionalidades limitadas o no son multiplataforma. Teniendo en cuenta las políticas para la informatización proponemos la Plataforma eFirma donde sus componentes interoperen, compuesta por una API de servicios para integración de software de terceros, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos Android. Se toman como referencia los estándares PADES y XADES de la Unión Europea y las normas eIDAS. La API de servicios presenta retos adicionales ya que las normas cubanas no contemplan la firma remota y en las europeas requieren un dispositivo de seguridad para proteger las claves privadas de los usuarios, por lo que se propone el envío de toda la información requerida para la firma digital en la petición, con protección criptográfica de manera que solo el servidor de la API pueda leer la petición y efectuar la firma. Fueron implementada la API de servicios, la interfaz web para la gestión de la plataforma y la aplicación de escritorio y fueron validados los procesos de firma y validación.

Palabras clave: firma digital, plataforma, eFirma, eIDAS, PKI

Temática: Inteligencia Artificial y Ciencias de Datos aplicadas a la ciberseguridad

Técnicas de Aprendizaje Automático para la detección y prevención de amenazas de ciberseguridad. Proyecciones futuras.

Dainys Gainza Reyes ^{1*}, **Henry Raúl González Brito** ², **Yeleny Zulueta Veliz** ³, **Yamilis Fernández Pérez** ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. Correo electrónico

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. Correo electrónico

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. Correo electrónico

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. Correo electrónico

* Autor para correspondencia: dgainza@uci.cu

Resumen

Las ciberamenazas crecen exponencialmente y superan la capacidad humana de procesamiento. El machine learning ofrece técnicas prometedoras para mejorar la detección y prevención automatizadas de amenazas de ciberseguridad. En el artículo se realizó una revisión utilizando los métodos analítico-sintético e histórico lógico donde se destacaron las ventajas de las principales técnicas de machine learning aplicadas a la ciberseguridad, como el aprendizaje supervisado, no supervisado, el aprendizaje profundo y por refuerzo para la detección en tiempo real de amenazas y la automatización de la respuesta a incidentes. El aprendizaje supervisado, con algoritmos como árboles de decisión y redes neuronales, se usa ampliamente para la detección de malware, phishing y otras amenazas. El aprendizaje no supervisado detecta anomalías y patrones inusuales que pueden indicar ataques. El aprendizaje por refuerzo optimiza las políticas de detección de intrusos. También se discuten los desafíos, como la escasez de datos y la interpretación del modelo. Finalmente, se presentan las proyecciones futuras en cuanto al uso de técnicas de inteligencia artificial, como el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora, para mejorar la detección y respuesta a amenazas de seguridad, se discuten los desafíos, como la escasez de datos y la interpretación del modelo. En general, el artículo proporciona una visión completa de cómo las técnicas de aprendizaje automático pueden mejorar la ciberseguridad en el presente y en el futuro.

Palabras clave: Machine Learning, ciberseguridad, prevención de amenazas, detección de amenazas.

Temática: III Taller Internacional de Ciberseguridad

Seguridad de los datos: El desafío de la historia clínica en la nube.

Especialista de Posgrado Yansel Urquijo Morales ^{1*}, Dr.C. Arturo Orellana García ², M.Sc. Leodan Vega Izaguirre ³, Ing. Jesús Enrique Fuentes González ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP.: 19370. yurquijo@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP.: 19370. aorellana@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP.: 19370. lizaguirre@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP.: 19370. jesusefg@uci.cu

* Autor para correspondencia: yurquijo@uci.cu

Resumen

La adopción de nuevas formas de almacenamiento y gestión de datos en el sector de la salud ha resultado crucial en la última década. Una de las soluciones más utilizadas es la historia clínica electrónica (HCE), un registro digital que contiene información médica de un paciente, tales como su historial médico, alergias, medicamentos y resultados de pruebas. Las HCE han evolucionado desde registros en papel hasta sistemas basados en la nube, lo que ha permitido una mayor accesibilidad y eficiencia en el campo de la salud. Sin embargo, esta práctica también plantea preocupaciones sobre la seguridad y privacidad de los datos de los pacientes. La investigación se centra en presentar los aspectos más relevantes en la selección de la plataforma adecuada teniendo en cuenta la privacidad y seguridad de los datos. Esta investigación utilizó un enfoque mixto con métodos cualitativos y cuantitativos para analizar la implementación de HCE en la nube a través de una arquitectura de microservicios. Los resultados destacan que la adopción de la tecnología en la nube para la gestión de las HCE tiene muchos beneficios, pero también plantea desafíos únicos en materia de seguridad y privacidad. Se subraya la importancia de seleccionar una plataforma de almacenamiento en la nube que cumpla con los requisitos de privacidad y cumplimiento de la industria. En general, la investigación destaca la necesidad de un enfoque cuidadoso y responsable en la implementación de HCE en la nube para garantizar la privacidad y seguridad de los datos.

Temática: Tratamiento de ciberdelitos y amenazas, aspectos éticos y legales de la ciberseguridad.

Detección de operaciones sospechosas en la pasarela de pagos ENZONA, garantía para la actividad de cumplimiento.

Germán Sánchez González ^{1*}, Rachel Olivera Hernández ²

¹ Especialista Superior TIC, Empresa Tecnologías de la Información para la Defensa XETID. gsanchez@xetid.cu

² Especialista Superior TIC, Empresa Tecnologías de la Información para la Defensa XETID. rohernandez@xetid.cu

* Autor para correspondencia: gsanchez@xetid.cu

Resumen

Con el desarrollo tecnológico y a raíz de la pandemia de la COVID-19, la digitalización de los negocios dejó de ser opcional y las empresas se apoyaron en la tecnología para sobrellevar la contingencia que atravesaban por la crisis generada. Para los servicios financieros, las pasarelas de pago se convirtieron en aliados estratégicos por las facilidades que ofrecen, capacidad de generalización y empleo en condiciones de aislamiento. En ese marco XETID al ser proveedora de servicios a través de la operación y gestión de la plataforma ENZONA, debió organizar la función de cumplimiento garantizando el monitoreo de las operaciones de sus clientes y su seguridad. Como sujeto obligado la empresa no contaba con sistemas que aseguraran este proceso, por lo que el objetivo fundamental de este trabajo estuvo dirigido a buscar con inmediatez una solución tecnológica que garantizara la detección de operaciones sospechosas. Para ello se utilizaron fundamentalmente el método de la observación y el análisis documental, que condujeron a seleccionar tecnologías de software libre para el análisis y representación gráfica de información en tableros de control, diseñados en correspondencia con las necesidades de la institución. Como resultado del empleo de esta tecnología se garantiza la detección oportuna de elementos que pueden incidir negativamente en la operabilidad de la plataforma y sus clientes, fortalecieron la actividad de cumplimiento y el enfrentamiento al lavado de activos, el financiamiento al terrorismo y otros delitos similares.

Palabras clave: operaciones sospechosas, pasarela de pagos, actividad de cumplimiento, tableros de control.

Temática: Ciberseguridad

Amenazas de Ciberseguridad en Instituciones de Educación Superior

Henry Raúl González Brito ^{1*}, Raydel Montesino Perurena ², María Teresa Pérez Pino ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. henryraul@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. Dirección postal. raydelmp@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. Dirección postal. mariatpp@uci.cu

* Autor para correspondencia: henryraul@uci.cu

Resumen

En los últimos años se han incrementado los incidentes de ciberseguridad a nivel mundial, caracterizándose este hecho por el surgimiento constante de nuevas amenazas en el ciberespacio y ataques dirigidos tanto a organizaciones como a los usuarios. Dentro de estas organizaciones se encuentran las Instituciones de Educación Superior (IES) donde se ha constatado el aumento en los últimos años del número de ciberataques en el sector educativo. Para responder a estos desafíos y contribuir a la seguridad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el Ministerio de Educación Superior ha conceptualizado la ciberseguridad como una línea estratégica bien definida que responde al proceso de transformación y desarrollo digital de la educación superior y la sociedad cubana. Para contribuir a este propósito, el objetivo del trabajo fue revisar la literatura existente, generalizar el conocimiento sobre las amenazas de ciberseguridad y estudiar las tendencias de seguridad en las IES. Se caracterizan las infraestructuras TIC, se analiza las principales motivaciones de los ciberataques y las principales amenazas que afectan a las IES. Los resultados alcanzados en el estudio pueden ser aplicados para identificar las principales amenazas y objetivos de protección en las infraestructuras TIC de las instituciones de educación superior en pos de garantizar la protección de los procesos que en estas se desarrollan.

Temática: **Inteligencia Artificial y Ciencias de Datos aplicadas a la ciberseguridad**

Modelo para la detección de ataques de phishing contra el servicio de correo electrónico

Antonio Hernández Domínguez ^{1*}, Walter Baluja García ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), La Habana, 19370 Cuba. ahdominguez@uci.cu

² Ministerio de Educación Superior (MES), La Habana, 19370 Cuba. walterb@uci.cu

* Autor para correspondencia: ahdominguez@uci.cu

Resumen

El phishing es un método de suplantación de identidad electrónica en el que se utilizan técnicas de ingeniería social para engañar a los usuarios y revelar información sensible. Al destruir la confianza de los usuarios en las redes de datos, el phishing tiene un efecto negativo en el ciberespacio. Desafortunadamente, ninguna entidad es inmune a estos ataques, por lo que deben implementar un plan ordenado de prevención, con el objetivo de reducir los riesgos ante una exposición directa. Aunque la capacitación y el entrenamiento de los usuarios suele ser una medida muy eficaz, debe ser combinada con medidas técnicas, dada la creciente tendencia innovadora de los atacantes y la diversidad de los esquemas de ataque de phishing. En los últimos años se han utilizado diversos mecanismos para detectar ataques de phishing. El papel desempeñado por las técnicas de aprendizaje automático supervisado ha sido significativo, principalmente por los niveles de eficacia obtenidos en la detección de estos ataques. La precisión de la solución anti-phishing depende del conjunto de rasgos, los datos de entrenamiento y el algoritmo de autoaprendizaje. Por tanto, el presente artículo tiene el objetivo de proponer un modelo que permita aumentar la eficacia en la detección de ataques de phishing contra el servicio de correo electrónico.

Palabras clave: Phishing, detección de Phishing, Aprendizaje Automático, correo electrónico.

Temática: III Taller Internacional de Ciberseguridad

Malware Detection using Machine Learning Algorithms for Windows Platform

Detección de malware mediante algoritmos de aprendizaje automático para la plataforma Windows

Vladimir Milián Núñez^{1*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, . vmilian@uci.cu

* Autor para correspondencia: vmilian@uci.cu

Resumen

Windows es un sistema operativo popular basado en interfaz gráfica de usuario que brinda servicios como almacenamiento, ejecución de software de terceros, reproducción de videos, conexión de red, etc. El malware es una de las principales preocupaciones de seguridad para la plataforma Windows. Malware es cualquier tipo de software informático que perturba la disponibilidad de los servicios informáticos. Los sistemas de detección tradicionales, como sistema de detección/prevencción de intrusos, software antivirus, etc., no pueden detectar malware oculto debido al uso de métodos basados en firmas. Por lo tanto, existe la necesidad de detectar con precisión este tipo de malware en el

entorno de Windows. En este trabajo, se presenta un sistema de detección de malware basado en Machine Learning (ML) que extrae características del encabezado de los archivo Portable Executable para detectar si el ejecutable es malicioso o no. Después de preprocesar los datos, se aplican varios modelos ML para hacer detectar el malware. Además, se lleva a cabo un análisis comparativo entre los modelos de ML para seleccionar el apropiado para el problema objetivo. Los resultados experimentales muestran que Random Forest superó a los demás con un nivel de precisión del 99,44% para la detección de malware. Esto se puede usar para desarrollar una aplicación de escritorio para escanear el malware para la plataforma Windows con la capacidad adicional de personalizar el proceso de escaneo.

Palabras clave: Aprendizaje Automático, Ejecutable Portable, malware

Temática: Gestión de la ciberseguridad

Plataforma de Inteligencia de Amenazas para la Red Nacional de Investigación y Educación de Avanzada RedUnivCTI v2.0

Esp. Dennis Barrera Pérez ^{1*}, Beatriz Pérez Delgado²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. dbperez@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. bdelgado@uci.cu

* Autor para correspondencia: dbperez@uci.cu

Resumen

La inteligencia de amenazas es el proceso de recopilar, analizar y difundir información sobre posibles amenazas y vulnerabilidades de seguridad, se puede utilizar para identificar y mitigar los riesgos de seguridad antes de que los atacantes puedan explotarlos. Un análisis de las investigaciones actuales ha demostrado el papel cada vez más estratégico que tiene la ciberseguridad en las organizaciones modernas y se concluye que la educación superior no es una excepción. En Cuba la informatización de la sociedad desempeña un papel significativo en el desarrollo político, económico y social del país y constituye un medio efectivo para la consolidación de las conquistas del Socialismo. Resulta de interés del Estado cubano elevar la soberanía tecnológica, en beneficio de la sociedad, la economía, la seguridad y defensa nacional; contrarrestar las agresiones cibernéticas; salvaguardar los principios de seguridad de nuestras redes y servicios; así como defender los logros alcanzados por nuestro Estado Socialista. Por tal motivo se hace necesario la implementación de mecanismos que permitan identificar las posibles amenazas que puedan afectar a las instituciones. El presente trabajo tiene el objetivo de describir una plataforma de Inteligencia de amenazas para la Red Nacional de Investigación y Educación de Avanzada denominanda RedUnivCTI v2.0, en dicha plataforma se realiza un cambio de la tecnología base (MISP) por OpenCTI, aprovechando las potencialidades de las poderosas herramientas que la conforman. Se definen fuentes de inteligencia de amenazas basadas en la web con el objetivo de dar una atención especial a las amenazas relacionadas con este campo.

Palabras clave: plataforma, inteligencia de amenazas, vulnerabilidades

Temática: Gestión de la ciberseguridad

Mecanismo para el intercambio de información en la Plataforma de Inteligencia de Amenazas RedUnivCTI v2.0

Beatriz Pérez Delgado ^{1*}, Yosbel Falero Vento ², Dennis Barrera Pérez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. bdelgado@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. yfalero@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. dbperez@uci.cu

* Autor para correspondencia: bdelgado@uci.cu

Resumen

Compartir información de inteligencia de amenazas es ahora una de las mayores tendencias en la industria de la ciberseguridad. La producción masiva de datos sin procesar y redundantes, junto con los vectores de ataque cada vez más innovadores de los ciberdelincuentes, exige un ecosistema para analizar la información, detectar y reaccionar para tomar una postura defensiva. Tener suficientes fuentes de inteligencia de amenazas o tener demasiadas herramientas de seguridad es el menor de los problemas. El principal desafío radica en la gestión del conocimiento de amenazas, la interoperabilidad entre diferentes herramientas de seguridad y luego convertir estos datos filtrados en elementos procesables en múltiples dispositivos para ser intercambiados posteriormente. Con el objetivo de contribuir a la defensa del ciberespacio nacional, en el documento se presenta un mecanismo seguro para el intercambio de información en la plataforma de inteligencia de amenazas RedUniv CTI v2.0 desarrollada para la Red Nacional de Investigación y Educación de Avanzada del Ministerio de Educación Superior. Dicho mecanismo se basa en el uso de STIX y TAXII, estándares desarrollados en un esfuerzo para mejorar la prevención y mitigación de los ciberataques. STIX establece el qué de la inteligencia contra amenazas, mientras que TAXII define cómo se transmite esa información. La adopción de ambos estándares en la plataforma RedUniv CTI v2.0 permite ampliar las capacidades del intercambio actual de inteligencia de amenazas, equilibrar la respuesta con una detección proactiva y fomentar un enfoque holístico con respecto a la inteligencia de amenazas.

Palabras clave: amenazas, inteligencia de amenazas, ciberataques.

Temática: Desarrollo seguro de software, aplicaciones web y móviles.

Diseño de algoritmos para automatizar pruebas de seguridad que validan la entrada de datos en aplicaciones web.

Esp. Oscar Lázaro Garcés Pérez 1*, M. Sc. Henry Raúl González Brito 2

1 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. olgarces@uci.cu.

2 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. henryraul@uci.cu

* Autor para correspondencia: olgarces@uci.cu.

Resumen

La mayoría de las acciones que realiza un usuario en la red están relacionadas con aplicaciones accesibles desde un navegador. Este comportamiento ha provocado que los sistemas web se conviertan en una superficie de ataque para los ciberdelincuentes que intentan acceder a los recursos sin autorización, utilizando brechas de seguridad no identificadas. Estas amenazas afectan los aspectos principales de la seguridad de la información como son la confidencialidad, integridad y disponibilidad. Considerando que el avance tecnológico ha provocado un entorno cibernético activo en cuanto a incidentes relacionados con la web, garantizar la seguridad de los datos constituye un desafío para las entidades productoras de software. En el ciclo de vida de un proyecto se cometen errores que influyen directamente en la seguridad del sistema, detectar a tiempo dichos errores constituye el umbral para garantizar la seguridad de los datos que procesan los sistemas web. Aplicar los algoritmos durante el ciclo de desarrollo de aplicaciones web permite identificar problemas de seguridad críticos en el producto final y representa una garantía de calidad para los usuarios finales. El objetivo principal de esta investigación está enmarcado en sentar las bases teóricas para automatizar pruebas de seguridad en aplicaciones web y explicar las actividades que conforman el procedimiento. Se describen y automatizan 7 pruebas de penetración utilizando un enfoque BDD (Desarrollo Guiado por Comportamiento). Para la ejecución de los algoritmos en un entorno controlado, se utilizó la aplicación web vulnerable DVWA (Damn Vulnerable Web Application), recomendada por OWASP (Open Web Application Security Project).

Palabras clave: vulnerabilidades, OWASP, pruebas de penetración, automatización.

I Taller Internacional de Tecnologías de Interfaz Humano Computadora

Temática: Usabilidad

Procedimiento para la evaluación automática de la usabilidad de aplicaciones mediante Ingeniería Dirigida por Modelos

Procedure for automatic usability evaluation of applications through Model-Driven Engineering

MSc. Susel Matos Claro^{1*}, **DrC. Jenny Ruiz de la Peña**², **MSc. Leydis Lamoth Borrero**³

¹ Universidad de Holguín, Sede “Oscar Lucero Moya” Ave XX Aniversario, Vía Guardalavaca Rpto. Piedra Blanca, Holguín, Cuba. CP 80 100. smatosc94@gmail.com

² Universidad de Holguín. Sede “Celia Sánchez Manduley” Ave Celia Sánchez #1, e/Ave de los Internacionalistas y Final, Rpto. Hilda Torres, Holguín, Cuba. CP 80 100. jruizp81@gmail.com

³ Universidad de Holguín, Sede “Oscar Lucero Moya” Ave XX Aniversario, Vía Guardalavaca Piedra Blanca, Holguín, Cuba. CP 80 100. leydislb@gmail.com

* Autor para correspondencia: smatosc94@gmail.com

Resumen

El desarrollo de aplicaciones eficientes y con calidad en cortos períodos de tiempo se ha convertido en un reto para muchas empresas desarrolladoras de software. Parte fundamental de los sistemas informáticos son las interfaces de usuario. La evaluación de usabilidad de las interfaces se realizan de forma manual y en etapas conclusivas del proceso de desarrollo. Esto hace que sea un proceso costoso en cuanto a tiempo y recursos. La Ingeniería Dirigida por Modelos ha cobrado auge en la actualidad debido a que ha cambiado la manera de concebir el desarrollo de software. Los artefactos intermedios que ofrece la posibilitan evaluar la usabilidad de forma sistemática desde las etapas más tempranas del desarrollo. MERODE es una metodología de análisis orientado a objetos que se rige por el principio de que el modelado del dominio debe estar abstraído de las especificaciones tecnológicas. Asociadas a esta metodología, existen herramientas para el modelado que, además del modelo, permiten obtener una aplicación totalmente funcional. JMermaid y FENiKS, sucesora de la primera, introduce nuevos modelos que contienen informaciones sobre la interfaces. Se propone un procedimiento que permite evaluar automáticamente la usabilidad haciendo uso del modelo de presentación introducido en FENiKS. La evaluación puede ser automática, de expertos o híbrida. Dicho procedimiento define 4 fases y 9 pasos, además de los roles, reglas normativas y técnicas en cada uno de ellos. Se introdujeron además, nuevas características al modelo de presentación que permiten evaluar un mayor número de principios de diseño de las interfaces.

Palabras clave: interfaces de usuario, usabilidad, evaluación de usabilidad, ingeniería dirigida por modelos, principios de diseño.

Abstract

The development of efficient and quality applications in short periods of time has become a challenge for many software development companies. A fundamental part of computer systems are user interfaces. The usability evaluation of the interfaces is carried out manually and in the final stages of the development process. This makes it an expensive process in terms of time and resources. Model-Driven Engineering has gained momentum today because it has changed the way of conceiving software development. The intermediate artifacts it offers make it possible to evaluate usability systematically from the earliest stages of development. MERODE is an object-oriented analysis methodology that is governed by the principle that domain modeling must be abstracted from technological specifications. Associated with this methodology, there are modeling tools that, in addition to the model, make it possible to obtain a fully functional application. JMermaid and FENiKS, successor to the first, introduce new models that contain information about the interfaces. The proposed procedure allows usability to be automatically evaluated using the presentation model introduced in FENiKS. The evaluation can be automatic, by experts or hybrid. The procedure defines 4 phases and 9 steps, in addition to the roles, normative and technical rules in each of them. In addition, new features were introduced to the presentation model that allow the evaluation of a greater number of interface design principles.

Keywords: *user interfaces, usability, usability evaluation, model-driven engineering, design principles.*

Introducción

El desarrollo de las tecnologías supone una mayor necesidad de la creación de software que cumplan las necesidades de los usuarios sin comprometer la calidad y seguridad. Las interfaces de usuario (UI, por sus siglas en inglés) representan una parte fundamental de los sistemas, pues garantizan la comunicación entre los usuarios y el software. La importancia de crear interfaces de usuario usables aumenta cada vez más, hasta el punto de ocupar casi el 50% del tiempo del proceso de desarrollo de software (El-Halees, 2014).

Medir la usabilidad de las UI representa un paso fundamental durante el proceso de desarrollo de software, aunque también es costoso en cuanto a recursos y tiempo. Garantizar el desarrollo de UI usables, representa que los productos informáticos sean fáciles para los usuarios que interactúan con ellos, que cumplan sus objetivos y que lo hagan de una manera eficiente (Martin & Braune, 2017).

Según Steve Krug, “la usabilidad solo significa el asegurarse que algo funcione bien: que una persona con capacidad y experiencia media (o incluso por debajo de la media) pueda ser capaz de usar algo con el objetivo deseado sin sentirse completamente frustrado” (Krug, 2006). De conjunto con la fiabilidad y la seguridad, es de los parámetros más importantes para determinar la calidad de un software.

La calidad de un producto en general es una variable que es fundamental cuando se trata de crear un producto o brindar un servicio. En los sistemas informáticos, la calidad es un factor muchas veces subjetivo, y no está determinado solamente por las funcionalidades que realiza el software, sino por la apariencia y su capacidad de ser fácil de aprender y utilizar. En muchos casos, los equipos de desarrollo se centran en los requerimientos funcionales de un sistema y quedan olvidados los requerimientos no funcionales, en ocasiones consideradas menos importantes, del sistema (Moreno & Marciszack, 2014).

La mayoría de las veces que se tiene en cuenta medir la usabilidad, se realiza en etapas tardías del proceso de desarrollo, ya cuando las interfaces del sistema están casi listas o en la fase de mantenimiento ya cuando el sistema ha sido implantado. La evaluación de la usabilidad no se integra como un proceso iterativo durante todas las etapas del desarrollo de software. Esto implica una deficiencia significativa porque pueden detectarse problemas de usabilidad en etapas conclusivas y habría que retomar labores que se realizan en el principio del proceso, lo que implica una pérdida de tiempo y recursos (Insfran & Fernández, 2008).

Existen varios autores que se han referido a la usabilidad de los sistemas informáticos, destacándose entre ellos, el método de evaluación heurística de Nielsen (Nielsen, 1994), los principios de diseños propuestos por Hansen (Hansen, 1971), las reglas de oro de Shneiderman (Shneiderman, 1997), por solo citar algunos ejemplos. La mayoría de los autores coinciden en que la usabilidad no se puede determinar por un único parámetro, sino que existe un conjunto de reglas que garantizan la usabilidad de un producto informático.

En años recientes, el creciente impacto de la Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE, por sus siglas en inglés) ha producido un cambio en la perspectiva desde la cual se consideran los requerimientos debido a que estos deben ser representados por modelos. Los artefactos intermedios de la MDE al aplicarse en todas las etapas del proceso de desarrollo, ofrecen la posibilidad de evaluar estos modelos con el objetivo de corregir problemas de usabilidad de forma temprana, permitiendo que estos cambios se puedan reflejar directamente en el código fuente. Ello permite un ahorro

significativo de tiempo y recursos humanos, además posibilita enmendar dichos problemas antes de las fases de implementación e implantación (Molina & Toval, 2009).

Existen muchas metodologías y herramientas de modelación basadas en modelos. Entre ellas se destacan AndroMDA , OptimalJ, ArcStyler , WebML , entre otras. Con estas puede hacerse la modelación de un problema y generar el código correspondiente. Sin embargo, no son las más ideales para que los usuarios entiendan la importancia de la modelación conceptual y la repercusión que tiene en el resultado final. Tampoco permiten a los usuarios tener una retroalimentación con la interfaz gráfica que se genera y los principios de diseño que se manifiestan en ella.

MERODE es una metodología de análisis orientado a objetos (OO) que sigue el enfoque MDE, y que al igual que esta se rige por el principio de que el modelado del dominio debe estar abstraído de las especificaciones tecnológicas. MERODE fue implementada por un Grupo de Administración de Sistemas de Información de la Universidad Católica de Leuven, Bélgica. Se desarrolló teniendo en cuenta resultados en investigaciones sobre modelación semántica y tiene la particularidad de usar el concepto de dependencia de existencia para modelar aspectos estáticos del dominio y un enfoque orientado a eventos para modelar el comportamiento de los objetos.

Realizando un estudio de la bibliografía existente de la última década, se corroboró que el tema de la evaluación de usabilidad de forma automática o semiautomática no ha tenido grandes avances. Los escasos estudios y soluciones que existen en el tema, son aplicables a tipos de interfaces o sistemas muy específicos. Resalta que la mayoría son casos de estudios a plataformas web, dejando una brecha en las aplicaciones de escritorio y móviles (Ruiz de la Peña & Matos Claro, 2019).

Teniendo en cuenta la existencia de las tecnologías y herramientas con las características descritas anteriormente, el problema fundamental es contar con un procedimiento que rijan la evaluación de la usabilidad de aplicaciones mediante MDE y el desarrollo de una herramienta que evalúe automáticamente los parámetros y principios de diseño contenidos en los modelos. Además, ampliar la cantidad de principios que pueden ser evaluados, mediante extensiones de dichos modelos.

Materiales y métodos o Metodología computacional

JMermaid es una herramienta que utiliza la metodología MERODE en la que se puede realizar el modelado conceptual y a partir de este obtener una aplicación de escritorio totalmente funcional. Se considera una herramienta didáctica, que puede ser utilizada como un método de enseñanza que favorezca la comprensión de la importancia de realizar el diseño conceptual de la aplicación informática resultante (Sedrakyan & Snoeck, 2013).

Ruiz de la Peña en 2018 propone una extensión de JMermaid llamada FENiKS (Feedback ENabled user Interface Simulation). FENiKS brinda un acercamiento entre el diseño de UIs y el desarrollo de sistemas interactivos. Además del modelo conceptual que está presente desde JMermaid que captura la lógica funcional de la aplicación, FENiKS incorpora dos nuevos modelos: el modelo de presentación para capturar las características de los componentes de la interfaz y las preferencias del usuario y el modelo de interfaz de usuario abstracta (AUI, por sus siglas en inglés) que describe el modelo independientemente de las tecnologías o lenguajes (Ruiz de la Peña, 2018).

Para extender el modelo de presentación con la incorporación de nuevos parámetros, se realizó un análisis sobre los aspectos que este ya contenía y las necesidades de evaluación aún existentes. De esta valoración, se decidió la incorporación de cuatro nuevos aspectos:

1. Opción de cancelar en formularios o ventanas. Esta característica permite evaluar principios como los relacionados con el control explícito (Las acciones deben ser reversibles, Dar el control al usuario, Permite al usuario cambiar el foco, Permite al usuario abortar operaciones prolongadas)
2. Alertas antes de cerrar o cancelar un proceso. Con la introducción de esta característica se puede comprobar si el sistema realiza un buen manejo del principio relacionado con Diseñar diálogos para producir cierres.
3. Barra de progreso en los botones que realizan acciones. El principio sobre permitir al usuario estimar cuánto tiempo puede ser evaluado mediante la introducción de esta característica en el modelo de presentación.
4. Manual de usuario o ayuda en línea. Esta característica permitirá comprobar el cumplimiento del principio relacionado con la Ayuda y documentación del sistema.

De esta manera, el modelo de presentación se extiende para lograr evaluar una mayor cantidad de principios de diseño, como muestra el modelo de características de la Figura 1. En la imagen se enmarcan en color azul las nuevas características del modelo que se sumaron a las existentes en el modelo de presentación de FENIKS.

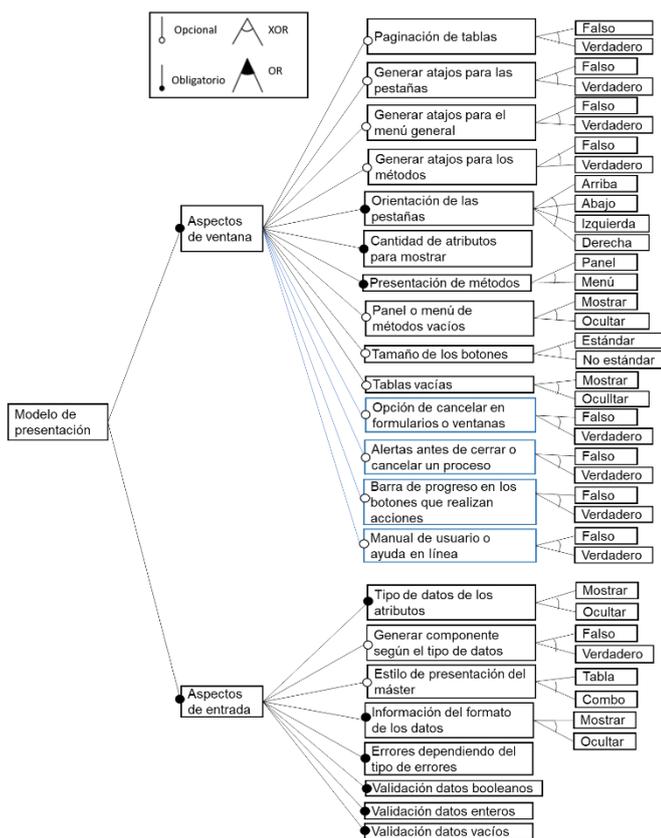


Figura 1 Modelo de características del modelo de presentación de FENIKS extendido

Partiendo del estudio realizado y las deficiencias detectadas en las investigaciones consultadas, se obtuvo un procedimiento para evaluar la usabilidad de aplicaciones mediante MDE. Se presenta además, la propuesta de herramienta a implementar que se utilice como parte del proceso de evaluación.

Se declaran como objetivos del procedimiento para la evaluación automática de la usabilidad los siguientes:

- Facilitar el proceso de desarrollo de software midiendo la usabilidad desde las primeras fases de este.

- Brindar una información cuantitativa por cada principio de diseño evaluado y una puntuación general.
- Ofrecer retroalimentación sobre las posibles soluciones a los problemas de usabilidad detectados.
- Ahorrar tiempo y recursos humanos con respecto a la evaluación tradicional.

El procedimiento se rige por reglas normativas que son paradigmas en los estudios de usabilidad a través de los años y que han marcado las pautas de la evaluación de los expertos por décadas. Ellas son:

1. Principios de Hansen
2. Principios de Norman
3. Reglas de Oro de Shneiderman
4. Heurísticas de Nielsen

La herramienta auxiliar al procedimiento surge a partir de la necesidad de determinar la usabilidad de un sistema desde fases tempranas del desarrollo de software. En ella se someten a evaluación 10 líneas guías, que a su vez cada una posee uno o varios criterios ergonómicos. Cada criterio ergonómico tiene un valor máximo de 10 puntos. Si el principio tiene más de un criterio, estos valores se promedian para encontrar el valor de cada principio. La puntuación de cada principio se suman para obtener un valor máximo de 100 puntos. Esta plataforma también tendrá la posibilidad de realizar una evaluación de expertos, o híbrida en caso de realizar la evaluación de ambas maneras.

El procedimiento está compuesto por cuatro fases: diagnóstico, planificación, evaluación y análisis de los resultados. A su vez, estas fases se componen por nueve pasos que rigen el proceso de evaluación de la usabilidad de software. En cada una de estas fases se declaran objetivos y técnicas a utilizar. Además, se definen tres roles principales: responsable de calidad, experto y usuario/desarrollador. Mediante el procedimiento puede realizarse la evaluación de usabilidad de tres maneras. La evaluación automática que realiza la herramienta mediante evaluación de las características del modelo de presentación; la evaluación de expertos que la realiza un especialista evaluando las mismas características; o la evaluación híbrida que es la combinación de la evaluación automática y de expertos.

La fase de diagnóstico tiene como objetivo principal, comprobar las métricas y maneras de evaluar la usabilidad en el proceso de desarrollo. En esta fase inicial las principales tareas son presentar la propuesta a la organización o grupo de desarrollo, detallando a estos las ventajas de utilizar el procedimiento, con lo cual se evite la resistencia al cambio por parte de los involucrados.

En la fase de planeación se prepara el equipo y los desarrolladores para la utilización de la herramienta y definir los parámetros que deben alcanzarse para terminar el proceso de evaluación de usabilidad. Además, debe definirse el tipo de evaluación que se desea realizar, y en caso de que se realice una evaluación de experto o híbrida, deben ser seleccionados los expertos para esos tipos de evaluación.

En la fase de evaluación es donde se hace uso del procedimiento y la herramienta, una vez que fueron creadas todas las condiciones necesarias en las dos fases precedentes. Como se ha explicado, la evaluación se realiza en base a las características referentes a las interfaces de usuarios, contenidas en el modelo de presentación. Como resultado de la evaluación se obtiene una puntuación con un valor máximo de 100 puntos, además de una retroalimentación donde se ofrecen sugerencias y observaciones sobre los cambios que pudieran mejorar los valores de usabilidad de las interfaces de usuario.

Por último, en la fase de análisis de los resultados se determina si el sistema cumple con los parámetros establecidos en la fase de planeación. También deben analizar la información brindada por la herramienta sobre los principios de diseño implementados correcta e incorrectamente. Si el sistema no cumple los valores esperados, se deben corregir los problemas detectados y volver a la fase anterior para realizar nuevamente la evaluación, una vez que sean resueltos los errores de usabilidad de las interfaces.

Resultados y discusión

El procedimiento ha sido puesto a prueba durante el desarrollo de sistemas informáticos reales desarrollados en los proyectos de la Facultad de Informática y Matemática de la Universidad de Holguín. Diversos software como el Sistema Estadístico de Cuadros y el Sistema de Control de Arrendatarios, ambos pertenecientes al Ministerio de Turismo desarrollados en el marco del proyecto Aplicación de las TIC a procesos empresariales, fueron comprobados sus niveles de usabilidad mediante el procedimiento propuesto durante el proceso de desarrollo de los mismos.

Los miembros del equipo han mostrado su conformidad con su aplicación, apreciable en el resultado final con valores de usabilidad y calidad más elevados y un grado de aceptación del cliente más adecuado, sin interferir en el trabajo cotidiano de programadores e ingenieros involucrados en el proceso. También fue remarcado por los desarrolladores que en las fases de implantación y mantenimiento, no tuvieron que realizar modificaciones importantes en el diseño de

los sistemas, pues los problemas más graves se habían detectado con anterioridad. Esto influyó notablemente en disminuir el tiempo de entrega de los software a sus respectivos clientes.

Además, el procedimiento fue sometido a encuestas por parte de expertos en los temas de ingeniería de software y elaboración de procedimientos y flujos de trabajo para determinar el grado de satisfacción y el cumplimiento de los objetivos del procedimiento. Luego de hacer el procesamiento estadístico correspondiente a la encuesta sobre el diseño del procedimiento, se obtuvieron los resultados porcentuales que se muestran en la Figura 2. Los expertos coincidieron en que el 52% (135 respuestas) de los aspectos consultados son muy adecuados, el 27% (65 respuestas) de los aspectos son bastante adecuados y el 21% (53 respuestas) de los aspectos resultaron adecuados.

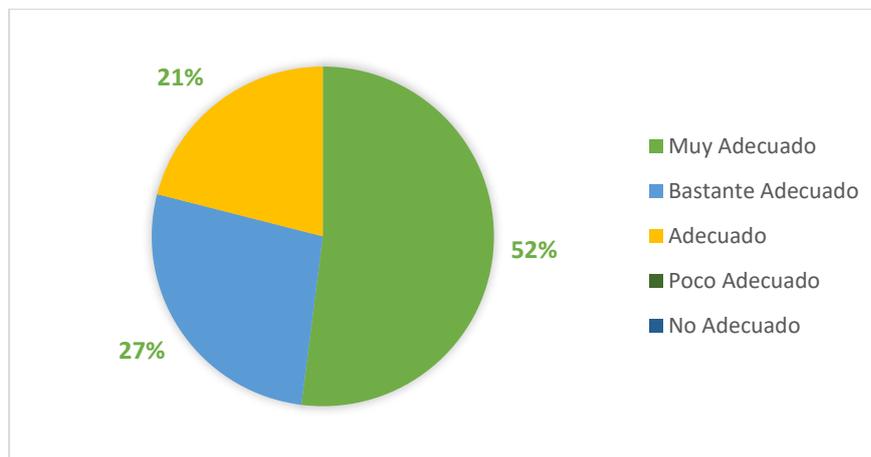


Figura 2 Resultado de los criterios de los expertos en las encuestas

Los expertos coinciden en que la aplicación del procedimiento propuesto para la evaluación automática de la usabilidad, implica un ahorro significativo de tiempo y recursos. Esta evaluación, gracias a las ventajas de la MDE y con la incorporación del modelo de presentación y el AUI, se podrá realizar en diferentes fases del proceso de desarrollo de software sin que necesariamente intervenga un experto como en los métodos tradicionales, lo cual favorecerá la detección de problemas de usabilidad en fases tempranas del proceso y no una vez que el sistema esté terminado. Además, deberá ser posible tener un informe completo de los problemas de usabilidad detectados con respectivas propuestas para solucionarlos.

Conclusiones

La calidad y usabilidad de las interfaces de usuario puede ser decisiva en el éxito de una aplicación informática, por esta razón debe prestársele especial atención en el proceso de desarrollo de software. La evaluación de usabilidad de la manera tradicional ha sido la vía que ha existido para garantizar la calidad de las interfaces, pero requiere volver a etapas iniciales del desarrollo para corregir los problemas encontrados, lo que generalmente resultan ser costosos y frustrante para los desarrolladores y el equipo, además que puede retrasar la entrega de los productos y causar inconformidades por parte del cliente.

El procedimiento creado para la evaluación automática de la usabilidad mediante MDE permite ahorrar tiempo y recursos humanos en la corrección de problemas de usabilidad. La evaluación puede integrarse al proceso de desarrollo desde el inicio, y resultando en productos informáticos con mayores niveles de usabilidad en menor tiempo. Además, mediante la evaluación utilizando el procedimiento, no solo se obtiene una lista de problemas de usabilidad, sino también una serie de recomendaciones y sugerencias para resolverlos.

Como resultado del intercambio con los expertos para la realización de las encuestas de satisfacción, también se obtuvieron sugerencias y opiniones valiosas sobre posibles mejoras y optimizaciones al procedimiento. Una de las sugerencias recurrentes en varias encuestas, fue que se considere la utilización de otra operación que no sea el promedio para el cálculo del valor de cada criterio que se evalúe en el procedimiento. Esta mejora ya se encuentra en proceso gracias a la introducción de técnicas de inteligencia artificial. Específicamente, introduciendo métodos de aprendizaje automático supervisado, se podrá predecir los valores de los criterios mediante el aprendizaje de casos anteriores.

También se pretende poner a prueba el procedimiento en un entorno de producción empresarial, con el objetivo de comprobar el cumplimiento de sus objetivos en otros ambientes de trabajo. Se espera que estas pruebas sean satisfactorias al igual que las realizadas a grupos de desarrollo dentro de los proyectos de desarrollo de software de la Facultad de Informática y Matemática en la Universidad de Holguín.

Trabajos futuros y recomendaciones

Con el objetivo de optimizar el procedimiento y la herramienta propuestas, se proponen aspectos que pueden desarrollarse en el futuro. Mediante el intercambio con los expertos que validaron el procedimiento, estos sugirieron que se tenga en cuenta el cálculo del resultado de la evaluación de cada criterio ergonómico con una o varias métricas diferentes al promedio y que no tengan un comportamiento tan absoluto como este.

Como parte del estudio de alternativas y soluciones que integren varias ramas de las ciencias informáticas, se ha estudiado que se puedan introducir a la herramienta, algoritmos de aprendizaje automático supervisado, que mediante estos sea posible predecir modelos y patrones de comportamiento de la evaluación de los expertos. De esta manera, sería posible imitar mediante el uso de la Inteligencia Artificial, el comportamiento del razonamiento de los expertos en sus evaluaciones, y a medida que sea utilizado más el algoritmo de aprendizaje, este se comportará de manera más óptima y se dependerá menos de la presencia de ellos.

Referencias

- Abrahão, S., Insfran, E., & Vanderdonckt, J. (2006). Usabilidad en entornos MDA: Propuesta y Estudio Experimental. XV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Barcelona.
- Abbran, A. K. (2003). Usability meanings and interpretations in ISO standards. *Software quality journal*, 325-338.
- Acosta, A., & Zambrano, N. (2006). Importancia, problemas y soluciones en el diseño de la Interfaz de Usuario. SABER. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*.
- Benali Tahiri, S. (2020). Discapacidad y universidad: evaluación de la accesibilidad y usabilidad web de las universidades españolas del grupo G9. Santander.
- Duque Oliva, E. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *INNOVAR*.
- El-Halees. (2014). Software usability evaluation using opinion mining. *Journal of Software*, 343-349.
- Fernández, A., Abrahão, S., & Insfran, E. (2010). Usabilidad en el Desarrollo Web Dirigido por Modelos: Resultados de un Experimento Controlado. Valencia.
- Fernandez, A., Insfran, E., & Abrahão, S. (2010). Evaluación de Usabilidad para Aplicaciones Web. Valencia.
- Hansen, W. (1971). User engineering principles for interactive systems. *Proceedings of the November 16-18, 1971, Fall Joint Computer Conference*.
- Insfran, E., & Fernández, A. (2008). A Systematic Review of Usability Evaluation in Web Development. Valencia.
- Krug, S. (2006). *No me hagas pensar. Una aproximación a la Usabilidad en la Web*. Segunda Edición. Madrid: Pearson Education S.A.
- Martin, C., & Braune, A. (2017). Integration of a Template System into Model-Based User Interface Development Workflows. *International Conference on Human-Computer Interaction*.
- Martínez Acosta, D. d. (2004). Herramienta para la generación automática de código fuente para aplicaciones con Arquitectura Modelo Vista Controlador bajo Desarrollo Dirigido por Modelos Textuales (MDD). Bogotá.
- Molina, F., & Toval, A. (2009). Integrating usability requirements that can be evaluated in design time into Model Driven Engineering of Web Information Systems. *Advances in Engineering Software*, 1306-1317.
- Molina, J., & Pastor, O. (2004). MDA, OO-Method y la Tecnología OLIVANOVA Model Execution. Valencia.
- Moreno, J. C., & Marciszack, M. M. (2014). La Usabilidad Desde La Perspectiva De La Validación de Requerimientos No Funcionales Para Aplicaciones Web. Córdoba.
- Muñoz, F. D., Castilla, J. T., & Moreno, A. V. (2019). Desarrollo de software dirigido por modelos.
- Nielsen, J. (1994). *Heuristic evaluation. Usability Inspection Methods*. New York.
- Norman, D. (1983). Design rules based on analyses of human error. *Communications of the ACM*, 254-258.

- Pizarro Vásquez, G. O., Rivadeneira Campodónico, R. E., Villavicencio Cabezas, M. K., & Macías Cabezas, M. V. (2010). Evaluación de MDA y MERODE en el diseño e implementación de una aplicación web. Guayaquil, Ecuador.
- Rodríguez Vicente, J. (2004). Ingeniería de Modelos con MDA. Estudio Comparativo de OptimalJ y ArcStyler. Murcia.
- Ruiz de la Peña, J. (2018). Exploring the effectiveness of learning UI design by Feedback ENabled user Interface Simulation: The FENiKS approach.
- Ruiz de la Peña, J., & Matos Claro, S. (2019). El estado del arte de la evaluación automática de Interfaces de Usuario. 9na Conferencia Científica de la Universidad de Holguín. Holguín.
- Ruiz de la Peña, J., & Snoeck, M. (2021). Automatic Feedback Generation for Supporting User Interface Design. ICSOFT, 23-33.
- Ruiz de la Peña, J., Serral, E., & Snoeck, M. (2018). A Fully Implemented Didactic Tool for the Teaching of Interactive Software Systems. MODELSWARD, 95-105.
- Ruiz de la Peña, J., Serral, E., & Snoeck, M. (2021). Unifying functional user interface design principles. International Journal of Human-Computer Interaction, 47-67.
- Sedrakyan, G., & Snoeck, M. (2013). Feedback-enabled MDA-prototyping effects on modeling knowledge. Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling, 411-425.
- Shneiderman, B. (1997). Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. Addison-Wesley Reading.
- Snoeck, M., Michiels, C., & Dedene, G. (2003). Consistency by Construction: The Case of MERODE. ER (Workshops), 105.117.

Tipo de artículo: Artículo original

RECONOCIMIENTO FACIAL Y DETECCION DEL TAPABOCAS UTILIZANDO TECNICAS DE APRENDIZAJE SUPERVISADO

FACIAL RECOGNITION AND DETECTION OF MASKS USING SUPERVISED LEARNING TECHNIQUES

1. **Sebastian Quintero Angel 1003231609**
2. **Jesus Daniel Mora Valdes 1065816989**
3. **Heriberto Palacio Moscote 1143462502**
4. **Marlon David Olivella Añez 1003241124**
5. **Estefany Rojas Jiménez 1119840928**
6. **Kevin Esteban Mendoza Vergel 1192759185**
7. **Tonny Jiménez Márquez, 77188569 (INSTRUCTOR)**

1. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, squinteroa@unicesar.edu.co.
2. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, jesudmora@unicesar.edu.co
3. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, hpacio@unicesar.edu.co
4. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, mdolivella@unicesar.edu.co
5. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, eyiselrojas@unicesar.edu.co
6. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, kestebanmendoza@unicesar.edu.co
7. Departamento Ingeniería Sistema, Facultad Ingenierías y Tecnologías, Universidad Popular del Cesar, tonyjimenez@unicesar.edu.co

* Autor para correspondencia: rangelrojas@unicesar.edu.co

Resumen

Actualmente existen diversas aplicaciones tecnológicas desarrolladas que facilitan en la ejecución de ciertas tareas. A raíz de la pandemia muchas entidades, sitios públicos y privados se vieron afectados, llevando a que muchas empresas implementan estrategias tecnológicas para ayudar al buen funcionamiento, evitando en gran medida el contacto físico para prevenir la expansión del virus y siguiendo las medidas planteadas por el gobierno.

Se programó un sistema inteligente de reconocimiento facial el cual permitirá reconocer que personas portan tapabocas o lo tienen mal puesto, el sistema consiste en la captura de una imagen la cual será procesada y comparada con una base de datos interno previamente cargada con el fin de realizar una simulación, cuya respuesta permitirá determinar la normativa del gobierno, que vendría siendo la portabilidad del tapabocas.

Palabras clave: Sistema inteligente; Reconocimiento facial; Simulación; Entidades.

Abstract

Currently there are various technological applications developed that facilitate the execution of certain tasks. As a result of the pandemic, many entities, public and private sites were affected, leading many companies to implement technological strategies to help the proper functioning, largely avoiding physical contact to prevent the spread of the virus and following the measures proposed by the government.

An intelligent facial recognition system was programmed which will make it possible to recognize that people are wearing masks or have them on incorrectly, the system consists of capturing an image which will be processed and compared with an internal database previously loaded in order to carry out a simulation, the answer to which will allow determining the government regulations, which would be the portability of the mask.

Keywords: smart system; facial recognition; Simulation; entities.

Introducción

Esta necesidad por lo general está al alcance de pequeños grupos de personas que cuentan con dinero para pagar. Por otro lado, en general los sistemas de seguridad cuentan con cámaras de vigilancia controladas por personas o empleados que muchas veces tienen que hacer muchas cosas al mismo tiempo, esto aumenta la inseguridad. El proceso que se implementa de mirar una cámara de seguridad es aburrido y repetitivo; esto genera que el vigilante deba soportar una carga extra que genera fallas de seguridad y pueden poner en peligro lo que se desea vigilar.

Una de las áreas que más se ha beneficiado con el desarrollo de la biométrica es la identificación de rostros, lo que no solo ha mejorado la velocidad con la cual es posible identificar un rostro, sino que ahora es posible predecir el envejecimiento natural de un rostro. Otra área que ha mejorado constantemente es la identificación de seres humanos ya sea en videos o imágenes hasta el punto que es posible contar la cantidad de personas en el campo de visión de la cámara e identificar diferentes medidas de cada uno de los cuerpos. Pero estos desarrollos no están al alcance de todo el mundo y en algunos casos son sumamente costosos limitando su uso para gobiernos y algunos sectores privados. Por esta razón es que se piensa en darle una solución simple y económica a este problema por medio de la creación de un sistema autónomo que se encargue del análisis de la imagen.

Se espera de tal manera crear un sistema que cumpla con las condiciones que se deben tener para detectar una figura humana dentro de un grupo de imágenes y que lo haga con una carga computacional baja y sin la necesidad de un hardware muy especializado.

Metodología

TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Transformación aplicada
- sistemas inteligentes

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se realizan diversos análisis con respecto a los sistemas de seguridad en algunas empresas, las cuales se descubrieron falencias con respecto a la identificación de potenciales peligros, viendo vulnerabilidades al momento de garantizar la seguridad de todo el personal que ingresa al establecimiento.

Analizar las distintas técnicas de procesamiento de imágenes y seleccionar aquellas que facilitan el trabajo de la red neuronal; Las cámaras de seguridad escanean todo el tiempo su entorno visible, vigilando a todo el personal que pase por su vista y los objetos que estos portan, enviando reporte constante a los puestos de vigilancia.

Diseñar una topología de red neuronal que permita detectar objetos extraños o sospechosos que porten las personas dentro de un establecimiento; con un escaneo constante, se podría aumentar el porcentaje de seguridad dentro del establecimiento, enviando reportes o alertas de posibles peligros o personas potencialmente peligrosas.

Desarrollar un prototipo de red neuronal para reconocer los diferentes tipo de imágenes de forma que lo interprete como figura humana; se tendrá un banco de datos con imágenes de personas diferentes y se le presentarán a la red de forma binaria para que se eduque en el reconocimiento de estas.

Implementar una red neuronal que permita el reconocimiento de personas y detectar cual de ellas es potencialmente peligroso; con la red entrenada, debe ser capaz de reconocer a personas potencialmente

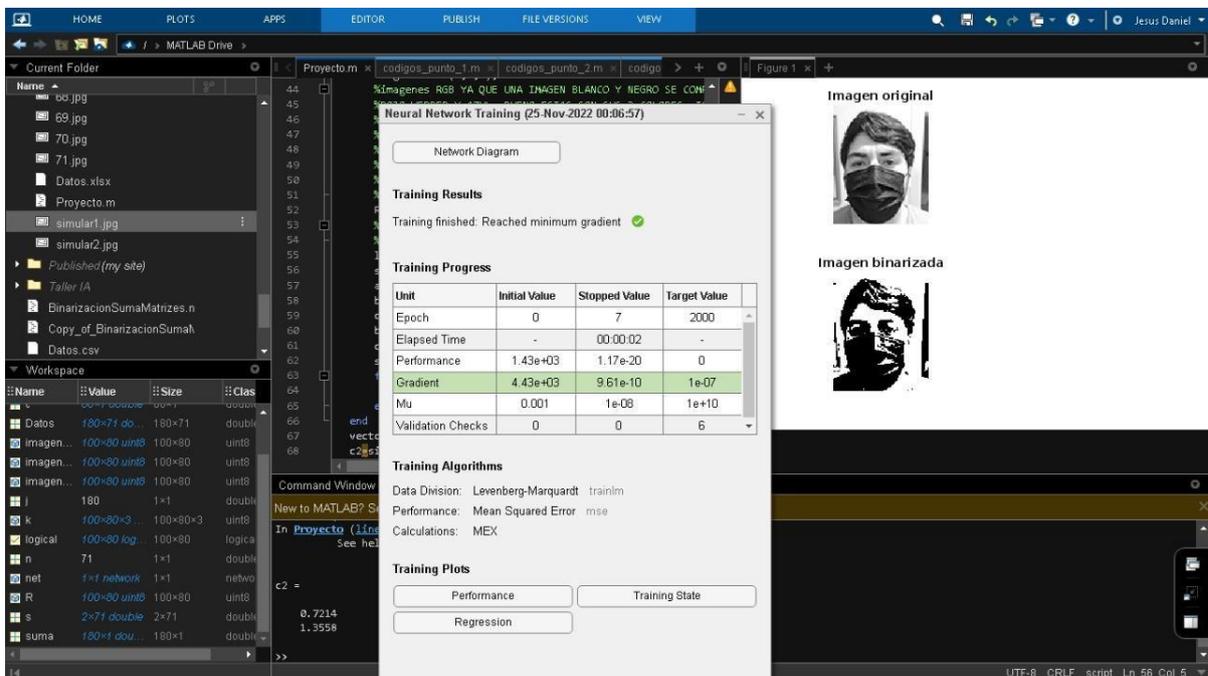
peligrosas y alertar a los guardias de seguridad se manejan los distintos tipos persona hombre, mujer, con discapacidad, armada, tapa bocas, sin tapabocas y con cara cubierta.

Resultados y discusión

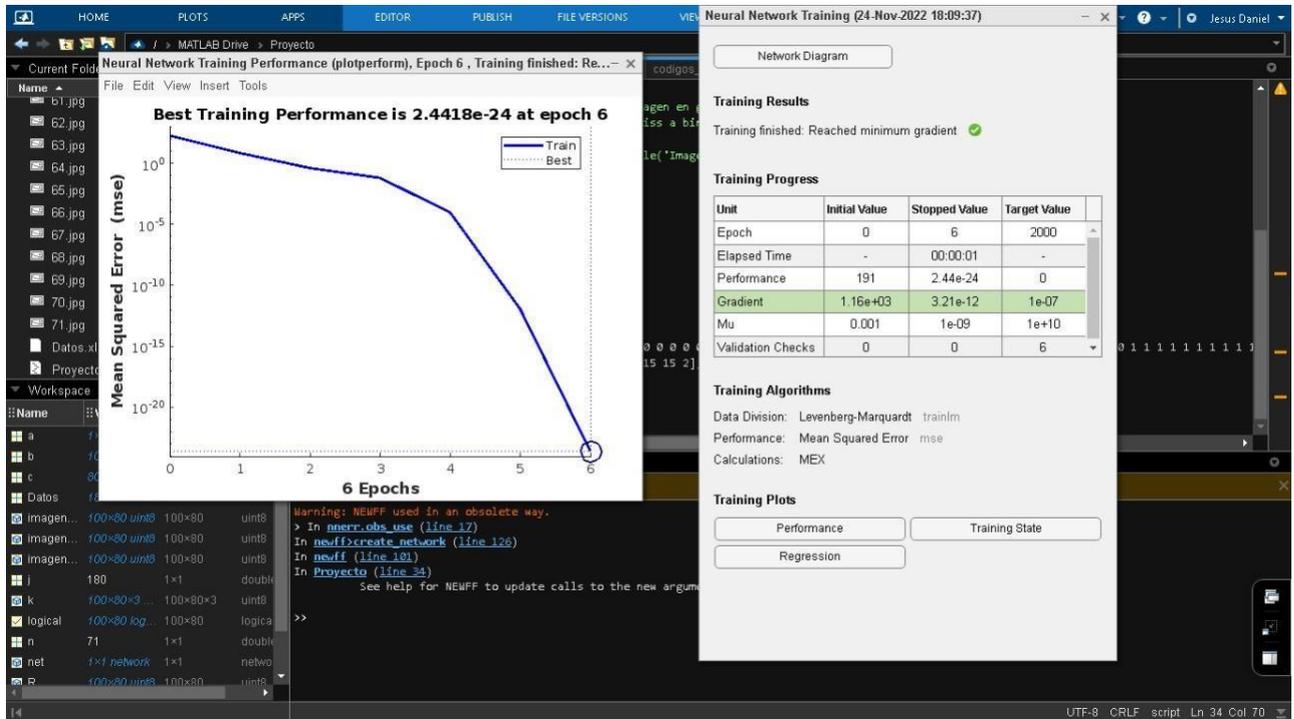
Este proyecto fue elaborado para identificar personas utilizando o no mascarillas, y tiene como objetivo evitar de manera indirecta que las personas se contagien del virus mortal COVID-19. Para revertir los daños que el virus género en la humanidad, con la ayuda de la tecnología se desarrolló este proyecto basándose en una de las normas de prevención impuestas a nivel mundial, como es el uso de la mascarilla o tapabocas en lugares públicos.

Se aplicaron pruebas al software para garantizar que cumplierse con los objetivos específicos propuestos en la fase de análisis y para revisar que también cumple con los requisitos no funcionales como seguridad y rendimiento. Una vez implementada la aplicación esta agiliza los procesos identificación por reconocimiento facial y detección de tapabocas para verificar si la persona está portando el tapabocas de forma correcta o en su defecto, si no lo tiene.

Etapas 1. Entrenamiento de reconocimiento



Etapa 2: Grafico de resultados



Etapa 3: Resultados

```

c =
Columns 1 through 14
    0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000
   -0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000

Columns 15 through 28
    0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000
   -0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000

Columns 29 through 42
   -0.0000     0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000
     0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000    -0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000

Columns 43 through 56
   -0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000    -0.0000     0.0000     0.0000    -0.0000
     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000

Columns 57 through 70
     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000
     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000     1.0000

Column 71
     1.0000
     1.0000
  
```

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Kevin Mendoza Vergel
2. Curación de datos: Heriberto Palacio Moscote
3. Análisis formal: Jesus Daniel Mora Valdes
4. Investigación: Marlon David Olivella Añez
5. Metodología: Marlon David Olivella Añez
6. Administración del proyecto: Tonny Jiménez Márquez
7. Recursos: Sebastián Quintero Angel
8. Software: Sebastián Quintero Angel
9. Supervisión: Tonny Jiménez Márquez
10. Validación: Estefany Rojas Jiménez
11. Visualización: Estefany Rojas Jiménez
12. Redacción – borrador original: Jesus Daniel Mora Valdes
13. Redacción – revisión y edición: Marlon David Olivella Añez

Referencias Bibliográficas

- [Aplicación de inteligencia artificial para monitorear el uso de mascarillas de protección | Revista Científica General José María Córdova \(revistacientificaesmic.com\)](#)
- L. Anillo, M. Mejía, M. Meléndez*, F. Ruiz & S. Moreno-Trillos, “Detección de tapabocas en imágenes para la prevención del COVID-19 a través de redes neuronales”, *Investigación y Desarrollo en TIC*, vol. 12, no. 2, pp. 1 – 12., 2021.
- Junior, A. P., Homem, T. P. D., & Teixeira, F. O. (2021). Aplicación de inteligencia artificial para monitorear el uso de mascarillas de protección. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 205-222.
-

Aprendizaje reforzado para el desarrollo de jugadores virtuales

Daniel Enrique Sánchez Zerquera ¹, Rubén Alcolea Nuñez ², Rafael Iglesias Miranda ^{3*}

¹ Universidad de Ciencias Informáticas. danielesz@uci.cu

² Universidad de Ciencias Informáticas. ralcolea@uci.cu

³ Universidad de Ciencias Informáticas. riglesias@uci.cu

* Autor para correspondencia: danielesz@uci.cu

Resumen

El aprendizaje reforzado es una vertiente del *machine learning* o aprendizaje automático, impulsado por constantes avances y nuevos algoritmos que surgen año tras año. En la última década ha ganado gran protagonismo por su elevado desempeño en todo tipo de tareas, en las que, programar manualmente una inteligencia artificial que las realice sea demasiado complicado. Expertos han logrado además, mediante el uso de técnicas de aprendizaje reforzado, un hito antes imposible de alcanzar: desempeño sobrehumano de agentes en juegos mucho más complejos que un simple Pong. Dichos hitos, junto a la ausencia en el Centro de Tecnologías Interactivas de la Universidad de las Ciencias Informáticas de productos que usen este tipo de tecnología, impulsó la investigación para desarrollar jugadores virtuales empleando aprendizaje reforzado. Un profundo análisis de diversos elementos teóricos relacionados con el tema permite la selección del algoritmo PPO con una CNN, por encima de otros, para emplear como base para el agente, implementado con ayuda del paquete ML-Agents para Unity y Python. La metodología XP fue la guía para el diseño e implementación de la solución, con el apoyo de una serie de pruebas de aceptación para el demo y de desempeño del agente para validar la solución como adecuada.

Palabras clave: agente, aprendizaje automático, aprendizaje reforzado, inteligencia artificial

Temática: Interfaces Cerebro-Computadora

Extracción de características de señales de EEG producidas por movimientos reales e imaginación motora (IM) en miembros superiores

Dainier González Romero ^{1*}, Ruthber Rodríguez Serrezuela ², Enrique Marañón Reyes ³, Arquímedes Montoya Pedrón ⁴, Roberto Sagaró Zamora ³

1 Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. CP: 90100. Email: dainier.gonzalez@etecsa.cu

2 Corporación Universitaria del Huila, Neiva, Huila, Colombia. CP: 0410004. Email: ruthber.rodriguez@corhuila.edu.co

3 Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. CP: 90100. Emails: enriquem@uo.edu.cu y sagaro2001@gmail.com

4 Hospital General "Dr. Juan Bruno Zayas", Santiago de Cuba, Cuba. CP: 90100. Email: aruimedesm@infomed.sld.cu

* Autor para correspondencia: dainier.gonzalez@etecsa.cu

Resumen

La extracción y procesamiento de las señales EEG constituyen la base de los sistemas de control de dispositivos de apoyo a la discapacidad y equipos de rehabilitación conocidos como interfaz cerebro-computadora (BCI, por sus siglas en inglés). El objetivo fue identificar e integrar señales EEG que permita clasificar los movimientos reales y de imaginación motora (IM) como parte de un sistema BCI, para su empleo en tecnología robótica incorporada en el proceso de rehabilitación en pacientes post ictus. Se realizó un registro de señales de EEG en sujetos sanos y a través de una interfaz se sincronizan la señal registrada en el momento de realización del ejercicio, con el software de registro, de manera que, mediante marcas de sincronía, se pudieran identificar los momentos de inicio y culminación del movimiento. Los análisis se basaron en los ritmos cerebrales alfa y beta. Una vez editada la señal EEG se filtraron mediante filtros pasa-bajo y pasa-alto respectivamente. Por último, se extraen las características con un previo análisis del método de análisis de componentes principales (PCA), lo que permite reducir los canales de lectura para cada uno de los ritmos. El procesamiento de la señal en el dominio del tiempo-frecuencia se practicó con el empleo de la Transformada de Fourier. Se obtuvo un instrumento, cuya finalidad es el reconocimiento del inicio, duración y fin de los movimientos, así como la extracción de las características propias de la señal, previa a su clasificación como parte de una interfaz cerebro-computadora para el control de un exoesqueleto de miembro superior en modo activo.

Palabras clave: señales EEG, interfaz cerebro-computadora, análisis de componentes principales.

Componente para aplicar tecnologías de realidad virtual a software con entornos 3D en Unity

Ing. Lester Atreyu Reyes Capote ¹, Dr. C. Omar Correa Madrigal ²

¹ Universidad de Ciencias Informáticas: lesterarc@uci.cu

² Universidad de Ciencias Informáticas: ocorrea@uci.cu

*Autor para correspondencia: lesterarc@uci.cu

Resumen

En el mundo se han desarrollado un gran número de aplicaciones y plataformas que usan la realidad virtual, desde sistemas para la educación y entrenamiento de habilidades, hasta juegos y plataformas para darle un enfoque novedoso a sus productos. En Cuba también se han desarrollado un gran número de aplicaciones que usan realidad virtual, muchas de ellas realizadas por la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), de manera independiente y en colaboración con otras entidades como el Ministerio de Salud Pública (MINSAP).

En la actualidad, muchos sistemas de realidad virtual, pero en la Universidad de Ciencias Informáticas no es muy común su desarrollo. Sin embargo hay programas que permiten que aplicaciones con entornos virtuales sean consumidas como software de realidad virtual.

Por tanto, en la siguiente tesis se plantea como principal objetivo el desarrollo de un componente para aplicar tecnologías de realidad virtual a software con entornos en 3D en Unity.

Palabras clave:

Cardboard, Giroscopio, Interoperabilidad, Realidad Virtual, WIFI

Temática: Inteligencia Artificial en HCI

Dispositivo de Interacción 3D con Predicción de Movimientos utilizando Inteligencia Artificial

Jorge Enrique Rodríguez Jiménez¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba.. jerodrijimenez@gmail.com

* Autor para correspondencia: jerodrijimenez@gmail.com

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar y crear un dispositivo de interacción 3D de tipo control de realidad virtual con predicción de movimientos del cuerpo humano utilizando inteligencia artificial, y basado en sensores, actuadores y dispositivos de hardware libre como Raspberry Pi y Arduino. Se utilizó una metodología experimental, en la cual se diseñaron los circuitos electrónicos y se programaron los algoritmos de predicción de movimientos utilizando Redes Neuronales Artificiales. Se realizó una evaluación del dispositivo mediante pruebas de interacción con ambientes virtuales y se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la mejora de la experiencia del usuario y la precisión de la predicción de movimientos. Se discuten las posibles aplicaciones del dispositivo en áreas como el entrenamiento y simulación, la investigación científica, la salud y bienestar, y la accesibilidad. Los resultados obtenidos sugieren que el dispositivo podría ser una solución útil para mejorar la interacción del usuario con ambientes virtuales y para abordar diversas problemáticas en diferentes campos. Se concluye que el diseño y creación de un dispositivo de este tipo utilizando hardware y software libre podría fomentar la innovación y el desarrollo en el ámbito de la realidad virtual.

Palabras clave: Realidad Virtual, interacción 3D, predicción de movimientos, redes neuronales artificiales.

Temática : Videojuegos.

Un videojuego como recurso para aprender sobre educación vial en niños

MSc. Enrique Vivanco Rivery¹, MSc. Yenisbel Valdivia Sánchez²

1. Joven Club de Computación y Electrónica, Carretera Central # 105 / Calle 2 y Martí Santiago de Cuba, enrique.vivanco@jovenclub.cu
2. Joven Club de Computación y Electrónica, 1ra del Norte # 37 / Cuba y Luis Rodríguez, Cabaiguán, Sancti Spíritus, yenisbel.valdivia@jovenclub.cu

Resumen

Las nuevas generaciones han nacido en la era digital y los niños de hoy en día aprenden a manejar los dispositivos casi al mismo tiempo que empiezan a caminar o a hablar. No es raro ver a un niño manipular con destreza de experto un móvil o una computadora para poner su juego favorito. Los videojuegos son sin duda una de las formas más usuales de entretenimiento en la actualidad, incluso estos logran traspasar las fronteras del ocio y utilizarse en educación y para el aprendizaje. En este sentido, nos centraremos en la Educación Vial, en Cuba se trabaja desde hace varios años en la búsqueda de herramientas eficientes para fortalecer la cultura vial de la población y convertir a sus ciudadanos en verdaderos agentes de cambio en su prevención desde edades tempranas. La tecnología puede ser una herramienta para contribuir al logro de este propósito. Por tanto, se pretende en esta investigación: Diseñar un videojuego sencillo para niños sobre Educación Vial con énfasis en las señales del tránsito. El videojuego "Vía a la vida" se desarrolló en C++ y es considerado una solución fresca y fácil de usar para que nuestros infantes aprendan sobre las señales de tránsito con situaciones dinámicas y al mismo tiempo vayan ganando habilidades que son para la vida.

Temática: Gamificación

Los principales beneficios del uso de la Gamificación en las plataformas educativas

Yandielys Reyes Plano ^{1*}, Yurisbel Vega Ortiz ²

¹ Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San A de los Baños, km 21/2, La Lisa, La Habana, Cuba. yandie@uci.cu

² Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San A de los Baños, km 21/2, La Lisa, La Habana, Cuba. yurisbelv@uci.cu

*Autor para la correspondencia. yandie@uci.cu

Resumen

La gamificación emerge como una herramienta pertinente para motivar el desarrollo de contenidos y la participación de los estudiantes en el aula. La gamificación del aprendizaje consiste en el uso de las mecánicas de juego en entornos ajenos al juego, resultando ser una metodología de aprendizaje que proporciona una gran oportunidad para trabajar aspectos como la motivación, el esfuerzo, la fidelización y la cooperación, entre otros, dentro del ámbito escolar. El presente artículo tiene como propósito describir el papel que juega la gamificación en la educación, así como los beneficios que aporta dentro del aula como también en las distintas plataformas educativas en las cuales se hace uso de la misma. Con el objetivo de llevar a cabo la actual investigación se realizó un estudio de la gamificación en cuanto a: conceptos, características, clasificación de los elementos que la componen, objetivos y beneficios que aporta, además de un breve estudio de herramientas educativas que actualmente se encuentran gamificadas. Como resultado se obtuvo que la gamificación constituye un factor esencial a tener en cuenta para el desarrollo de las clases ya sea dentro de un aula o de igual manera de forma virtual, debido a que el uso de los recursos multimedia e interactivos promueven el intercambio de información, un debate más amplio, una apropiación más sólida de las materias y una relación más fluida con el profesor, siendo así un elemento continuamente empleado en múltiples plataformas educativas para elevar la motivación y participación de sus usuarios.

Palabras clave: gamificación, plataformas educativas, motivación, aprendizaje

Temática: Interacción Humano-Computador

Validación del catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2 aplicando la técnica de ladov

Leudis Rafael Estrada González ^{1*}, Omar Correa Madrigal ², Yadira Ramírez Rodríguez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. 19370. lrestrada@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. 19370. ocorrea@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. 19370. yramirezr@uci.cu

* Autor para correspondencia: leudix.rafael@gmail.com

Resumen

El reconocimiento de gestos en las ciencias de la computación tiene como principal objetivo, interpretar los movimientos y el lenguaje corporal de los humanos a través de algoritmos matemáticos para llevar a cabo una acción determinada. Las Tecnologías de Interfaz Humano-Computadora que se desarrollan en la Universidad de las Ciencias Informáticas, apuestan por integrar esta solución en un catálogo virtual que permite la visualización e interacción dinámica con contenidos bibliográficos, haciendo uso del sensor de gestos Kinect 2 y el motor de juegos Unity-3D. El proceso de desarrollo, desde el análisis hasta las pruebas, emplea como guía fundamental la metodología ágil Extreme Programming (XP). Se aplica la técnica ladov como una vía para analizar el grado de satisfacción de una muestra de usuarios que interactúan con el sistema, en pos de integrar elementos que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje, y contribuyan a su formación profesional.

Palabras clave: reconocimiento de gestos, catálogo virtual, contenidos bibliográficos, Kinect 2, ladov, enseñanza y aprendizaje

Temática: Videojuegos.

Elementos a considerar en la conceptualización de un videojuego de rol en línea.

Adriano Rueda Sanabria ^{1*}, **Enelis B. Cuba Rondón** ² y **Bárbaro G. Barroso Gómez** ³

¹ Recién Graduado en Adiestramiento, Centro de Tecnologías Interactivas Vertex, Universidad de las Ciencias Informáticas. adrianors@uci.cu

² Profesor auxiliar, Centro de Tecnologías Interactivas Vertex, Universidad de las Ciencias Informáticas. ebcuba@uci.cu

³ Centro de Tecnologías Interactivas Vertex, Universidad de las Ciencias Informáticas. bbarrosog@uci.cu

* Autor para correspondencia: correo@dominio.com

Resumen

El desarrollo de videojuegos de rol en línea ha experimentado un crecimiento gradual frente a otros tipos de juegos, gracias al empleo de plataformas que ofrecen servicios de apoyo a la creación de los mismos. El Centro de Tecnologías Interactivas Vertex de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) está desarrollando una plataforma denominada Cosmox, la cual ofrecerá servicios para el desarrollo de juegos en línea. Otro de sus objetivos es la ampliación de su catálogo de juegos con nuevos productos que empleen servicios que aún no habían sido verificados, así como la promoción de los existentes, principalmente Coliseum, un videojuego de rol que no es en línea. El trabajo que se muestra aborda definiciones y generalidades de los videojuegos de rol en línea. A partir de métodos empíricos de análisis- síntesis, y de la selección y comparación de cuatro videojuegos, se sintetizan elementos a considerar en la conceptualización de un nuevo producto para Vertex. Se concluye que, si bien los videojuegos de rol en línea constituyen productos complejos que requieren de elementos característicos de ambos subgéneros, podrían contribuir a complementar el desarrollo de Vertex con productos del mismo género.

Themes: Virtual Reality, Augmented Reality and Mixed Reality

Approaches to the development of virtual surgical training

Regina Sharaeva ¹, Vlada Kugurakova ^{2*}, Railina Galieva ³, Sergey Zinchenko ⁴

¹ Kazan Federal University. Kremlyovskaya St, 18, Kazan, Respublika Tatarstan, Russia, 420008. r.sharaeva3496@gmail.com

² Kazan Federal University. Kremlyovskaya St, 18, Kazan, Respublika Tatarstan, Russia, 420008. vlada.kugurakova@gmail.com

³ Kazan Federal University. Kremlyovskaya St, 18, Kazan, Respublika Tatarstan, Russia, 420008. railinagalieva@gmail.com

⁴ Kazan Federal University. Kremlyovskaya St, 18, Kazan, Respublika Tatarstan, Russia, 420008. zinchenkos.v@mail.ru

* Corresponding author: vlada.kugurakova@gmail.com

Abstract

The merits of simulation training in clinical skills training are shown. Presents how practices that are used in invasive surgery can be transferred to the virtual operating room. Examples of simulator implementations are reviewed to determine optimal implementation approaches and build an optimal development process. As a logical development of functionality, approaches are presented that will be able to emulate all practices that occur during real surgeries, including multi-user mode, variability of surgery scenarios, achieving mastery of manual techniques, as well as the need to introduce incidents that initiate psychological burnout of future surgeons and a conscious choice of specialization.

Keywords: Simulator, virtual reality, surgery, medical education.

X Taller Internacional de Gestión de Proyectos

Temática: Inteligencia computacional y técnicas informáticas emergentes aplicadas a la gestión de proyectos

Métodos para la solución del *Next Release Problem*: Una Revisión Sistemática de la Literatura.

Methods for solving the Next Release Problem: A Systematic Literature Review

David Alonso Díaz ^{1*}, Sheyla Torres Ricart ²

¹ Profesor del Centro de Estudios de Gestión de Proyectos y Toma de Decisiones, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370

² Estudiante de 4to año de Ingeniería en Ciencias Informáticas, Facultad de Tecnologías Educativas (FTE), Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370.

* Autor para correspondencia: davidad@uci.cu

Resumen

El desarrollo ágil de software es una metodología ampliamente utilizada en el desarrollo de software que admite requisitos de clientes altamente cambiantes. En el proceso de desarrollo ágil de software, todo el software se entrega en una serie de pequeñas versiones. Cada versión incorpora un subconjunto de los requisitos totales del software. La selección de los requisitos que se incorporarán en la próxima versión es una actividad compleja, llamada por primera vez "*Next Release Problem* (NRP)" por Bagnal. Se propusieron muchas técnicas posteriormente para resolver NRP. El objetivo principal de esta investigación es ofrecer una descripción de las técnicas comúnmente más utilizadas en los últimos años para la resolución del NRP, mediante una Revisión Sistemática de la Literatura. Se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre estudios de NRP publicados en el período 2019-2023 y los revisamos en siete fuentes electrónicas automatizadas. Se identificaron un total de 10 estudios publicados entre 2019 y 2023 y se clasificaron según criterios de clasificación predefinidos. Basándonos en los hallazgos de esta investigación, se concluye que las investigaciones no fueron muy cuantiosas en el período analizado; las técnicas de optimización de objetivos múltiples son las más utilizadas. En la mayoría de los estudios se mezclaron algoritmos y técnicas en el mismo experimento para mejorar las soluciones, y todas las investigaciones se realizaron fuera del continente americano. Se observa que se presta menos atención a métricas como la mantenibilidad, confiabilidad y trazabilidad del software.

Palabras clave: Next Release Problem, Optimización, Ágil, Software.

Abstract

Agile software development is a widely used methodology in software development that supports highly changing customer requirements. In the process of agile software development, the entire software is delivered in a series of small releases. Each release incorporates a subset of the total software requirements. The selection of requirements to be incorporated in the next release is a complex activity, first called "Next Release Problem (NRP)" by Bagnal. Many techniques were subsequently proposed to solve NRP. The main objective of this research is to provide an overview of the commonly used techniques in recent years for NRP resolution, through a Systematic Literature Review. A systematic literature review was conducted on NRP studies published in the period 2019-2023 and reviewed in seven automated electronic sources. A total of 10 studies published between 2019 and 2023 were identified and classified according to predefined classification criteria. Based on the findings of this research, it is concluded that the research was not very abundant in the analyzed period; multi-objective optimization techniques are the most used. In most studies, algorithms and techniques were mixed in the same experiment to improve solutions, and all research was conducted outside the American continent. It is observed that less attention is paid to metrics such as maintainability, reliability, and traceability of the software.

Keywords: Next Release Problem, Optimization, Agile, Software.

Introducción

El desarrollo de software es un proceso que implica dividir el trabajo en diferentes fases para llevar a cabo el proyecto de manera más efectiva. A lo largo del tiempo, se han propuesto diversos modelos de desarrollo de software, pero el enfoque ágil ha ganado una gran popularidad (Vila Grau & Capuz-Rizo, 2021). En el método ágil, el software se entrega en pequeñas versiones, cada una de las cuales incluye una serie de requisitos del sistema completo. Seleccionar los requisitos para la siguiente versión puede ser un gran desafío.

Para seleccionar los requisitos para la próxima versión del software, se deben considerar múltiples criterios, como la satisfacción del cliente, el costo total de desarrollo, el riesgo y el tiempo necesario para desarrollarlos. Este proceso se conoce como "Problema de la Próxima Versión" (NRP, por sus siglas en inglés), y ha sido abordado por (Bagnall et al., 2001), quien propuso una solución basada en la optimización de un solo objetivo. Sin embargo, Bagnall también concluyó que este problema es NP-Difícil, lo que significa que no hay una solución exacta que sea viable en el tiempo que se necesita para resolverlo. Por lo tanto, la mejor manera de resolver el problema es mediante el uso de métodos heurísticos. A lo largo del tiempo, se han aplicado diferentes técnicas y métodos en diversos conjuntos de datos para resolver el NRP de manera efectiva.

A pesar de que existen varios estudios sobre las técnicas para resolver el NRP, pocos proporcionan una descripción detallada de estas técnicas. Además, los estudios anteriores suelen centrarse en un método o técnica específica, lo que limita la comprensión general del tema. Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación es ofrecer una descripción de las técnicas comúnmente más utilizadas en los últimos años para la resolución del NRP, mediante una Revisión Sistemática de la Literatura.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La investigación sobre a la solución del NRP es un área relativamente nueva, tratada fundamentalmente con la aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial, aprovechando el avance de los sistemas de cómputo modernos. En este marco se analizaron las publicaciones comprendidas en los últimos 5 años, en el periodo entre 2019-2023. Para este estudio se consultaron las fuentes electrónicas relacionadas en la Tabla 1, que a continuación se muestra, basadas en el título, el resumen y las palabras clave.

Tabla 1. Fuentes electrónicas consultadas.

Fuente	URL
IEEE Xplore	http://ieeexplore.ieee.org/
Science Direct	http://sciencedirect.com/
Springer Link	http://link.springer.com/
Scopus	https://www.scopus.com/
WoS	https://www.webofscience.com/
Researchgate	https://www.researchgate.net/
Google Scholar	https://scholar.google.com/

Se construyó una estrategia de búsqueda optimizar los resultados. Se desarrolló una primera etapa que consistió en identificar los principales términos clave, sus sinónimos y alternativas. La idea detrás de la formulación de estos términos es construir una cadena de consulta que ayude a continuar con el método de búsqueda restante. En la segunda etapa se aplicaron estos términos a las fuentes electrónicas seleccionadas para obtener los documentos requeridos utilizando además los operadores booleanos (AND y OR), asegurando que no se omitiera ningún documento relevante.

Tabla 2. Cadenas de búsquedas empleadas.

Fuente	Cadena de Búsqueda
IEEE Xplore	(Next Release Problem) OR (Next Release Planning) OR (Problema de Próxima Versión)
Science Direct	("Next Release Problem" OR "Next Release Planning" OR "Problema de Próxima Versión")
Springer Link	("Next Release Problem" OR "Next Release Planning" OR "Problema de Próxima Versión")
Scopus	(Next AND Release AND Problem) OR (Next AND Release AND Planning)
WoS	(Next Release Problem) OR (Next Release Planning) OR (Problema de Próxima Versión)
Researchgate	Next Release Problem OR Next Release Planning OR Problema de Próxima Versión
Google Scholar	("Next Release Problem" OR "Next Release Planning" OR "Problema de Próxima Versión")

La Tabla 2 contiene las cadenas de búsqueda utilizadas en las cuatro bases de datos electrónicas que se utilizaron para encontrar los estudios para esta investigación. Como cada base de datos es diferente entre sí, las cadenas de búsqueda también son diferentes para cada una de ellas.

Realizadas las búsquedas en las fuentes electrónicas de desarrolló un proceso de selección de estudios para obtener los más relevantes. Además, se aplicaron a los resultados obtenidos criterios de inclusión y exclusión, que se muestran en la tabla 3, como filtro al proceso de selección, que se muestra en la Figura 1, el cual consta de los siguientes pasos básicos:

1. Registros iniciales.
2. Registros según en el título.
3. Registros según el resumen.
4. Registros según en el artículo completo.

Tabla 3. Criterios de Inclusión y Exclusión.

Criterios
Inclusión
Estudios relacionados con el problema de la próxima versión.
Inclusión de estudios desde 2019 hasta 2023.
Inclusión del artículo más reciente en caso de múltiples estudios sobre el mismo tema.
Exclusión
Artículos que no estén en inglés o español.
Artículos que no sean de acceso abierto.
No se incluirán artículos cortos, carteles, resúmenes extendidos y presentaciones.

En función de los criterios mencionados anteriormente, si el estudio cumple con los criterios de inclusión y no se cumple ninguno de los criterios de exclusión, entonces dicho estudio se mueve al proceso de selección.

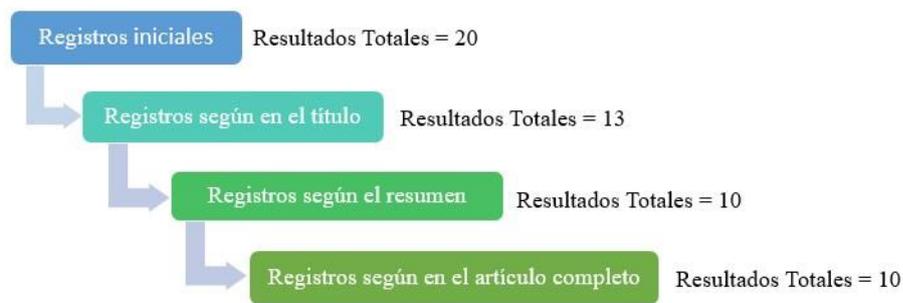


Figura 1: Proceso de selección de resultados.

Resultados y discusión

Las investigaciones demuestran que en la solución al problema de NRP se aplican disímiles técnicas y algoritmos, como se muestra en la tabla 4. Además, estos estudios enfrentan el problema de dos ópticas diferentes, tratando el NRP con un enfoque *Multi Objective* o un enfoque *Single Objective*.

Tabla 4: Algoritmos empleados en los estudios.

Técnica	No. de Estudios	Referencia
CWMOIP	1	(Dong et al., 2022)
ACO	1	(Balogun et al., 2019)
GA	2	(van Harten, 2021)
EDA	1	(del Sagrado et al., 2023)
HFIS	1	(Alrashoud et al., 2019)
IBPSO	1	(Hamdy & Alaa El-Din Mohamed, 2019)
HC	1	(del Águila & del Sagrado, 2023)
IDEA	1	(Jamil et al., 2019)
ABC	1	(Marghny et al., 2022)

Otros	7	(Dong et al., 2022) (Balogun et al., 2019) (Alrashoud et al., 2019) (Domínguez-Ríos et al., 2019) (del Águila & del Sagrado, 2023) (Jamil et al., 2019) (Marghny et al., 2022)
-------	---	--

La tabla muestra las técnicas, el tipo de contribución utilizado en los estudios con referencias y el número de estudios para cada técnica

Tabla 5

Siglas	Nombre Técnico
CWMOIP	<i>Constrained Weighted Multi-Objective Integer Programming</i>
ACO	<i>Ant Colony Optimization</i>
GA	<i>Genetic Algorithms</i>
EDA	<i>Estimation of Distribution Algorithm</i>
HFIS	<i>Hierarchical Fuzzy Inference System</i>
IBPSO	<i>Improved Binary Particle Swarm Optimization</i>
HC	<i>Hierarchical Clustering</i>
IDEA	<i>Indicator Based Evolutionary Algorithm</i>
ABC	<i>Artificial Bee Colony</i>

La tabla muestra los nombres técnicos de los algoritmos empleados en los estudios realizados.

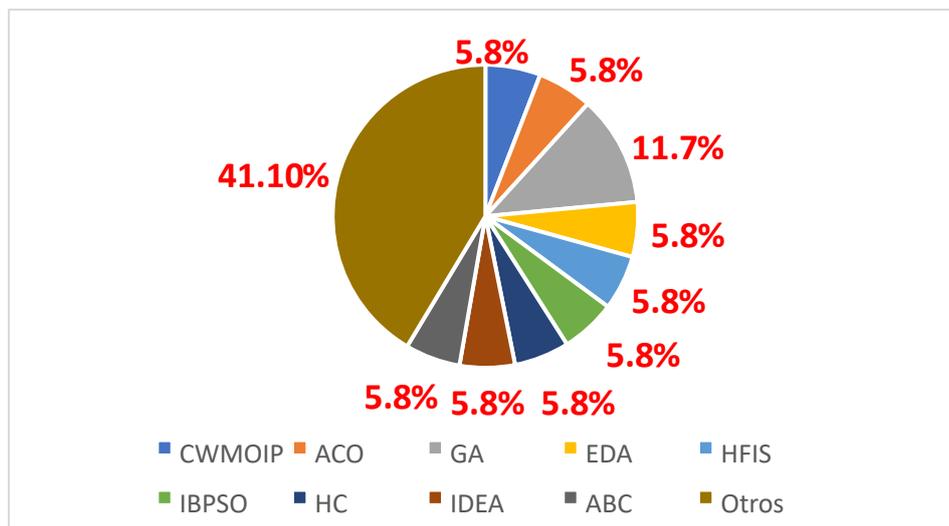


Figura 2: Gráfico de técnicas más usadas.

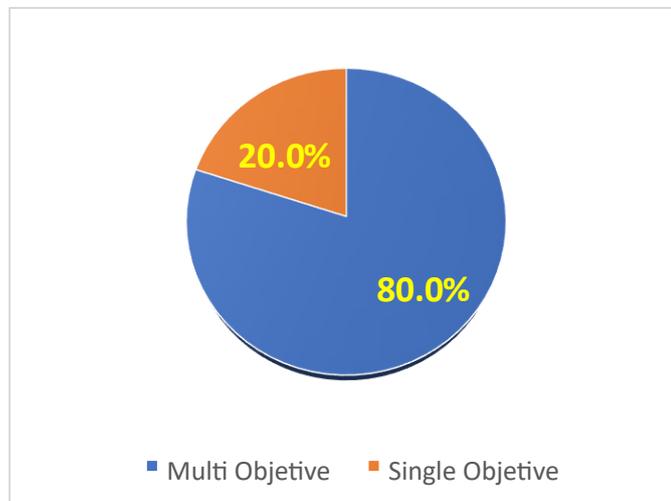


Figura 3: Gráfico de enfoques algorítmicos aplicados al NRP.

Durante el tiempo analizado, las investigaciones han estado dirigidas a combinar varias técnicas o algoritmos para lograr mejores resultados en la solución del NRP, como lo muestra la figura 2. Aunque es válido acotar que los algoritmos genéticos continúan siendo importantes como método de solución principal. Además, es en el enfoque *Multi Objective* donde se ha prestado más atención a las técnicas de optimización, como lo muestra la figura 3.

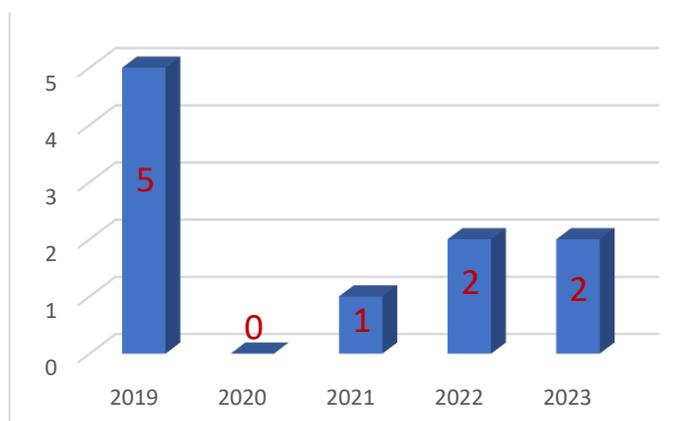


Figura 4: Gráfico de investigaciones por año.

La figura 4 muestra como el año 2019 es el más activo del quinquenio estudiado, en cuanto a investigaciones relacionadas con la solución al NRP, con 5. En el 2020 se evidencia una caída drástica al no presentar publicaciones,

este caso muestra el efecto de la pandemia de COVID-19 sufrida en todo el planeta. Luego del 2021 en adelante, se observe un incremento paulatino de las investigaciones sin llegar aún a la cifra alcanzada en 2019.

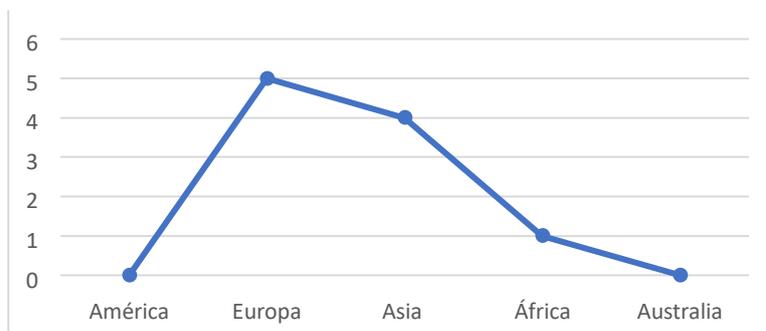


Figura 5: Cantidad de investigaciones por continente.

La figura 5 muestra como la mayoría de los estudios relacionados con NRP, en el periodo estudiado, se desarrollaron en los continentes europeo y asiático, con 5 y 4 investigaciones respectivamente. En este caso llama la atención significativamente la ausencia de investigaciones relacionadas con el tema en el continente americano.

Conclusiones

Esta revisión sistemática de la literatura resume la literatura existente publicada en el campo de NRP. El documento se centró principalmente en revisar la literatura sobre NRP desde 2019 hasta 2023. Este estudio clasifica la literatura según diferentes criterios como técnicas, enfoques, y distribuciones por año y continentes. Se identificaron 20 estudios al principio de diferentes bases de datos y fuentes manuales, y después de una serie de diferentes procesos de selección, solo 10 de ellos calificaron para la evaluación final de texto completo.

Las principales conclusiones de esta investigación son las siguientes:

- No fueron cuantiosas las investigaciones realizadas sobre el NRP en el periodo analizado.
- En el periodo analizado se observa como en la mayoría de las investigaciones se utilizan combinaciones de algoritmos para mejorar la solución del NRP, comparado con su utilización por separado.
- La técnica de optimización *Multi Objective* es la más utilizada, atendiendo a un aumento de soluciones enfocados a resolver problemas *bi-objective* y *tri-objective*.

- La totalidad de las investigaciones realizadas relacionadas con NRP se realizaron fuera del continente americano.

NRP sigue siendo un campo emergente y es necesario aplicar las últimas técnicas de optimización de vanguardia para resolverlo de manera más eficiente. Además, durante la investigación, se observó que la mayoría de los estudios se centraron en ciertas métricas comunes como la satisfacción del cliente y el costo de desarrollo, y se prestó menos atención a otros tipos de métricas como la mantenibilidad, confiabilidad y trazabilidad del software.

Referencias

- Alrashoud, M., Hazza, E., Alqahtani, F., Al-Hammadi, M., Abhari, A., & Ghoneim, A. (2019). Cognitive and Hierarchical Fuzzy Inference System for Generating Next Release Planning in SaaS Applications. *IEEE Access*, 7, 102966-102974. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2929214>
- Bagnall, A. J., Rayward-Smith, V. J., & Whittle, I. M. (2001). The next release problem. *Information and Software Technology*, 43(14), 883-890. [https://doi.org/10.1016/S0950-5849\(01\)00194-X](https://doi.org/10.1016/S0950-5849(01)00194-X)
- Balogun, A., Shuib, M., Garba, M., Almomani, M. A., & Jadid Abdulkadir, S. (2019). A Hybrid ant Colony Tabu Search Algorithm for Solving Next Release Problems. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJIT)*, 8 Issue-5S March.
- del Águila, I. M., & del Sagrado, J. (2023). Saliency-based stakeholder selection to maintain stakeholder coverage in solving the next release problem. *Information and Software Technology*, 160, 107231. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107231>
- del Sagrado, J., Sierra Ibañez, J. A., & del Águila, I. M. (2023). An estimation of distribution algorithm based on interactions between requirements to solve the bi-objective Next Release Problem. *Journal of Systems and Software*, 199, 111632. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111632>
- Domínguez-Ríos, M. Á., Chicano, F., Alba, E., del Águila, I., & del Sagrado, J. (2019). Efficient anytime algorithms

- to solve the bi-objective Next Release Problem. *Journal of Systems and Software*, 156, 217-231.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.06.097>
- Dong, S., Xue, Y., Brinkkemper, S., & Li, Y.-F. (2022). Multi-objective integer programming approaches to Next Release Problem—Enhancing exact methods for finding whole pareto front. *Information and Software Technology*, 147, 106825. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.106825>
- Hamdy, A., & Alaa El-Din Mohamed, A. (2019). Greedy Binary Particle Swarm Optimization for multi-Objective Constrained Next Release Problem. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 9, 561-568.
<https://doi.org/10.18178/ijmlc.2019.9.5.840>
- Jamil, M. A., Nour, M. K., Alhindi, A., Awang Abhubakar, N. S., Arif, M., & Aljabri, T. F. (2019). Towards Software Product Lines Optimization Using Evolutionary Algorithms. *Procedia Computer Science*, 163, 527-537.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.135>
- Marghny, M. H., Zanaty, E. A., Dukhan, W. H., & Reyad, O. (2022). A hybrid multi-objective optimization algorithm for software requirement problem. *Alexandria Engineering Journal*, 61(9), 6991-7005.
<https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.12.043>
- van Harten, N. (2021). *Generating Mutation Operators for a Search-Based Model-Driven Implementation of the Next Release Problem* [Radboud University]. https://www.cs.ru.nl/bachelors-theses/2021/Niels_van_Harten___1012159___Generating_Mutation_Operators_for_a_Search-Based_Model-Driven_Implementation_of_the_Next_Release_Problem.pdf
- Vila Grau, J. L., & Capuz-Rizo, S. F. (2021). *La Gestión Ágil de proyectos según los modelos PRINCE2 y el PMBOK*.
<http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2893>

Temática: X Taller Internacional de Gestión de Proyectos

Criteria for environmental feasibility analysis in software projects

Yadira García García ^{1*}, Marieta Peña Abreu ², Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez ³, Pedro Arango Astorga ⁴

¹ University of Informatics Sciences. Havana, Cuba. yadira.garcia9201@gmail.com

² University of Informatics Sciences. Havana, Cuba. mpabreu@uci.cu

³ University of Informatics Sciences. Havana, Cuba. crodriguezr@uci.cu

⁴ University of Informatics Sciences. Havana, Cuba. parango@uci.cu

* Autor para correspondencia: yadira.garcia9201@gmail.com

Abstract

The protection of the environment is a relevant factor in ensuring the availability of natural resources essential to achieve sustainable development. Information and Communication Technologies have the capacity to influence the reduction of global carbon emissions, which leads the industry to make important efforts in terms of technological innovation aimed at sustainability. For the development of a project to be sustainable, it must consider, in addition to the economic feasibility, and the social benefit, the reasonable use of natural resources, which entails an environmental feasibility analysis carried out. To contribute to the success of a project, in order to achieve sustainability, and contribute to environmental protection, it is imperative to include environmental criteria in the feasibility analysis. This research proposes a set of criteria to evaluate the environmental dimension in the feasibility analysis of software projects.

Keywords: green IT, environmental criteria, environmental feasibility, environmental sustainability, software sustainability

Introduction

Nowadays, due to the increase in environmental problems, the environment has gained special recognition and importance as a factor in guaranteeing progress. Therefore, environmental protection is a relevant factor in ensuring the availability of natural resources that are indispensable for sustainable development. The Information and Communication Technologies (ICT) have the capacity to influence the reduction of global carbon emissions, leading

the industry to make significant efforts in technological innovation aimed at sustainability (Plasencia Soler, 2018). The incorporation of the concept of sustainability in software development implies a consideration of its impact on the environment throughout the stages of its life cycle (Carvalho & Jr, 2017) (García-Mireles et al., 2018) (Khalifeh et al., 2020).

The development of a sustainable software project must consider not only the economic feasibility and social benefit, but also the reasonable use of natural resources (García-Mireles et al., 2018), which entails carrying out environmental feasibility analyses. Environmental analysis has been more focused on investments (Carvalho & Jr, 2017) (Huemann & Silvius, 2017) than on software projects; however, in software project management, such analysis should be considered. In the particular case of software, its intangible character imposes additional challenges to establish its value.

The purpose of environmental feasibility analyses is to identify, predict, and interpret the environmental impact of a project, before its acceptance, modification or rejection. This process seeks to identify, quantify and assess the various impacts of a project on the environment and human health (Zulueta Véliz & Bello Pérez, 2016). In order to achieve sustainability and contribute to environmental protection, it is necessary to include environmental criteria in the feasibility analysis (Peña Abreu, 2017) (García et al., 2018). This research aims to propose a set of environmental criteria to be taken into account in the evaluation of the environmental dimension in the feasibility analysis of software projects.

Materials and methods o Computational methodology

Software and the environment

The negative impacts that may be generated by the computer systems to be developed, and the technology used for this purpose, must be identified and evaluated from the start. This activity should be oriented as far as possible to minimize or avoid the impacts caused by these technologies and to propose solutions from a global perspective. The following is a list of factors in software development that have an impact on the environment.

Electronic waste

Technological waste refers to any product, good or component that has an electronic device, which has reached the end of its useful life; it is associated with equipment used in the development of computer systems

(computers, monitors, printers, photocopiers) (Martínez & Porcelli, 2015) (Mourão et al., 2018) (Khalifeh et al., 2020).

Energy requirements

The equipment used in software development requires electricity for its operation. The use of such devices leads to an increase in the production and consumption of electrical energy. With the growing demand for data centers to centralize Information Technology (IT) applications, energy consumption has shown an accelerated increase. All this technological production also generates large volumes of technological waste (Martínez & Porcelli, 2015) (GarcíaMireles et al., 2018) (Mourão et al., 2018) (Karita et al., 2019) (Khalifeh et al., 2020).

Carbon footprint

Carbon footprint is the total greenhouse gases emitted directly or indirectly by an individual, organization, event or product throughout its life cycle. Some studies (Shehabi et al., 2018) (Zou et al., 2022) have reported that the overall impacts of software systems, such as their energy consumption and hardware disposal, results in a larger carbon footprint (García-Mireles et al., 2018) (Saputri & Lee, 2020). The current consumption of greenhouse gases related to the ICT sector corresponds to approximately 4%, which could reach 8% by 2025. By 2040, it will represent 14% of the global carbon footprint.

Impact on health

Technological advances can cause diseases, traumas, and physical or psychological ailments such as visual stress, cervical tension, carpal tunnel syndrome, and median nerve syndrome. In addition, electronic devices carry radiation that causes headaches, fatigue, stress, vision problems, nervousness, irritability, insomnia, cardiovascular, and gastric disorders. Software developers are constantly exposed to each of these ailments (Martínez & Porcelli, 2015). Considering the elements mentioned above, an environmentally friendly technology is necessary to reduce most of the existing pollution. Within this framework, we have Green IT and Green Computing, which focus on the efficient use of computational resources, minimizing the environmental impact through the implementation of sustainable development policies.

Green IT

Green IT is the study and practice of the design, construction and use of hardware, software, and information technologies with a positive impact on the environment (Patón-Romero et al., 2021). The implementation in

organizations of Green IT effectively contributes to sustainability, reducing the negative impact of ICT on the environment due to the energy consumption and emissions that it produces. Globally, there are new trends in green technology, which will be analyzed below.

Dematerialization of documents

Electronic documents have become an ally of the environment, it promotes the use of text messages, data and e-mails in daily work, contributing to the reduction of the use of physical paper. Making use of the digital signature in documents, assuring the authorship and integrity of the same. The systems that allow the dematerialization of documents are called ecological systems (Martínez & Porcelli, 2015) (Patón-Romero et al., 2021).

Paper optimization

The paper industry is among the largest generators of greenhouse gases. One way to achieve savings and optimization in the use of paper is to use recycled paper (Khalifeh et al., 2020) (Patón-Romero et al., 2021). In some countries (PatónRomero et al., 2021) the concept of zero paper office or paperless office is applied as a good practice, which is related to the replacement of paper documents by digital documents and certificates.

Teleworking

Teleworking is a method of working remotely that brings great benefits in terms of the environment. This modality has been developed as a work alternative, growing with the use of new remote technologies. Adopting this method can contribute to the reduction of the emission of greenhouse gases, since every time we travel we increase fuel consumption (Karia & Asaari, 2016).

Virtualization

Virtualization is the process of running multiple independent operating systems on the same machine. This technology allows the separation of hardware and software and, in turn, consists of the use of software to enable a physical resource to run on multiple isolated virtual machines (Bermejo et al., 2019) (Bermejo & Juiz, 2020).

Cloud Computing

Cloud computing is a service model for accessing, allocating, controlling and optimizing resources, understood as making resources available for the user's enjoyment in various service modalities. This technology reduces paper

consumption and contributes to CO2 reduction, being one of the most sustainable and efficient ICT from an environmental point of view.

Grid Computing

Grid technologies allow computers to share not only information but also computing power and storage capacity over the Internet or other telecommunications networks. In other words, in the grid not only content is shared, but also processing capacity, applications, and even completely heterogeneous devices (sensors, networks, computers, etc.).

Data center optimization

When optimizing a data center, the analysis aims at how good the operation is in terms of direct power consumption by powering the servers, and the total energy spent on other aspects, such as cooling and lighting (Patón-Romero et al., 2021). A better use of technology includes the optimization of energy use, the use of less polluting materials, the substantial reduction of physical space and the optimization of resource management.

Serverless computing

A form of cloud computing in which a cloud provider dynamically manages the hosting of computational resources. Allows greater control over capacity and power consumption. Efficiently shares infrastructure resources by running functions on demand.

Acquisition of sustainable technologies

Use of sustainable technologies that comply with certain norms, standards (ISO 14001, ISO 779/9296) and acceptable levels of energy consumption (software, specific computer equipment such as sensors) (Patón-Romero et al., 2021).

Transportation decrease

Application of travel policies and design of software project processes in a way that minimizes travel. Actively promote alternatives such as the use of e-mail, cell phones, and video conferencing (Marnewick, 2017) (Patón-Romero et al., 2021), which are also used in teleworking.

Energy consumption

Takes energy consumption into account in the design of project processes, promote green energy, energy-saving equipment, energy efficiency practices, and their intelligent use. Use programming approaches and tools that allow

profiling energy consumption dynamically (García-Mireles et al., 2018) (Mourão et al., 2018) (Khalifeh et al., 2020). Reducing energy consumption is one of the main goals in sustainable software development.

Optimization of resource consumption

Takes into account, for the development of a system, the type of resource to be consumed, as well as the way in which it will be managed. Define measures and metrics focused on the optimization of these resources (García-Mireles et al., 2018) (Mourão et al., 2018). Reduce, reuse, recycle, and consider the waste of resources in the design of the project processes (Martens & Carvalho, 2016) (Yuan, 2017) (Khalifeh et al., 2020).

Green subcontracting

When selecting materials, products and equipment, environmental aspects such as energy consumption, waste and the pollution they cause, and reuse capabilities, should be taken into account. Select suppliers based on their environmental policies, expertise, locations (to minimize transportation) and use of natural resources (Aarseth et al., 2016) (Carvalho & Jr, 2017) (Khalifeh et al., 2020).

Environmental criteria

Having analyzed the above elements, corresponding to the software and the environment, as well as the use of green computing in pursuit of sustainability, a set of environmental criteria to be considered by software development companies is presented. The criteria to be evaluated in the environmental feasibility analysis to carry out or not the execution of a software project must take into account the type of system to be developed, regarding its future contribution or detriment to the environment, as well as the needs and requirements of the clients.

In general, the environmental dimension should be evaluated in conjunction with the economic, technical, commercial, and social dimensions, which contributes greatly to the decision-making process in order to initiate a software project with a higher probability of success. Table 1 shows the proposed criteria.

Table 1. Conceptualization of the proposed criteria.

Criteria: Dematerialization and document optimization	Classification: Qualitative
Conceptualization: materialization of documents, using digital documents. Paper recycling. The greater the result, the better contributions to the environment the project will have and the better feasibility.	
Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not occurring	
Criteria: Use of telework as a work alternative	Classification: Qualitative

Conceptualization: use teleworking as a work alternative, which benefits the environment by contributing to the reduction of greenhouse gases.

Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not used

Criteria: Use of virtualization

Classification: Qualitative

Conceptualization: the possible use of virtualization in the development of the system is analyzed. A high use of this technology contributes to minimize the use of physical resources such as servers or storage devices.

Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not used

Criteria: Use of Cloud Computing

Classification: Qualitative

Conceptualization: the possible use of cloud computing for system development is analyzed. A high use of this green technology contributes to the allocation, control, and optimization of resources.

Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not used

Criteria: Use of Grid Computing

Classification: Qualitative

Conceptualization: the possible use of grid computing for software development is discussed. A high use of this green technology contributes to the sharing of content, processing power, applications, and heterogeneous devices.

Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not used

Criteria: Use Serverless Computing

Classification: Qualitative

Conceptualization: the possible use of serverless computing in the development of the system is analyzed. A high use of this technology allows greater control over capacity and power consumption.

Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not used

Criteria: Data center optimization

Classification: Quantitative

Conceptualization: the optimization of energy use is measured in terms of direct consumption for server power supply, and in aspects such as air conditioning and lighting. Use of fewer polluting materials, substantial reduction of physical space, and optimization of resource management.

Scale of values for evaluation: [1,5]

Criteria: Optimization of resource consumption

Classification: Quantitative

Conceptualization: resource consumption and management analysis. Reduce, reuse, recycle, and consider resource waste for optimization in the design of project processes.

Scale of values for evaluation: [1,5]

Criteria: Energy efficient practices

Classification: Qualitative

Conceptualization: promote efficient energy consumption through the use of green energy, energy saving equipment, energy efficiency practices, and their intelligent use in the design of project processes. The better the practices, the better the results of the project.

Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not used

Criteria: Product carbon footprint	Classification: Quantitative
Conceptualization: estimation of the total greenhouse gases that may be emitted by direct or indirect effect in the development of the project's processes.	
Scale of values for evaluation: • Numerical value calculated according to:	
carbon footprint (CF)= activity data x emissions factor	
<i>Activity data:</i> parameter that defines the degree or level of activity generating of greenhouse gases emissions.	
<i>Emission factor:</i> amount of greenhouse gases emitted for each unit of the "activity data" parameter.	
For each result, a given amount of carbon dioxide equivalent (CO ₂ eq). The carbon footprint of the product is the total of the partially calculated emissions from the activities associated with its development. The lower the CF result, the better the results and feasibility of the project.	
Criteria: Impact on the developers' health	Classification: Qualitative
Criteria: Software compatibility with different power-constrained hardware designs	Classification: Qualitative
Conceptualization: analysis of the compatibility of the technologies to be used for software development on different hardware. As well as the compatibility of the future software to be developed on this type of hardware.	
Scale of values for evaluation: •Very high compatibility •High compatibility •Medium compatibility •Low compatibility •Doesn't exist	
Criteria: Acquisition of sustainable technologies	Classification: Qualitative
Conceptualization: analysis of the acquisition of sustainable technologies that comply with norms, standards, and acceptable levels of energy consumption.	
Scale of values for evaluation: •Very high acquisition •High acquisition •Medium acquisition •Low acquisition •No decrease • Does not occur	
Criteria: Green subcontracting	Classification: Qualitative
Conceptualization: analysis of environmental aspects to be taken into account when selecting materials, products, and equipment. Select suppliers based on their environmental policies, knowledge, locations, and use of natural resources.	
Scale of values for evaluation: •Very high •High •Medium •Low •Not occurring	

Companies today can make the software an integral part of their efforts to achieve sustainability. Taking into account elements such as carbon footprint in the way the system is designed, developed, and implemented. Representing, for example, aspects of how data centers that provide cloud services operate. The software itself does not consume energy or emit harmful discharges. The problem lies in how it is developed for use, and subsequently how it is used. Creating green software develops a higher quality product that is leaner, cleaner, and fit for purpose. Today's software developers

are increasingly considering the approach of a sustainable organization, having a commitment to green software being a compelling attraction to customers.

Results and discussion

Computation with words

Computation with words (CWW) is a technique based on fuzzy logic where words are used instead of numbers (Zadeh, 1996). The 2-tuple linguistic model is used to carry out CWW processes, where the use of linguistic information makes decisional models more reliable under uncertain environments.

To carry out the environmental feasibility analysis of software projects, the use of the 2-tuple linguistic model is proposed. This choice is given because the method allows assessments in different expression domains, assimilates uncertainty environments and there is no loss of information during its calculation.

Method for the analysis of environmental feasibility of software projects

For the instrumentation of the model, a series of steps are followed:

Step 1: Identify the projects to be evaluated by experts in project management and software development.

Step 2: Select experts to participate in the analysis process.

Step 3: Define the environmental criteria to be evaluated by the experts.

Step 4: Determine the weight, if applicable, of each of the criteria to be evaluated.

Step 5: Compile the evaluations of the experts of each criterion associated with the project.

Step 6: Add expert ratings.

Step 7: Interpret the results.

Each of these steps is briefly described below:

Step 1: Identify the projects to be evaluated by experts in project management and software development

A set of projects must be identified $P = \{p_j \mid j \in (1, \dots, n)\}$ which constitute the input to the analysis process.

Step 2: Select experts to participate in the analysis process

A group of experts intervenes in the evaluation of these criteria $E = \{e_i \mid i \in (1, \dots, m)\}$ who analyze the projects.

Step 3: Define the environmental criteria to be evaluated by the experts

The evaluation of the projects is carried out based on a set of environmental criteria identified $C = \{c_k \mid k \in (1, \dots, p)\}$.

Step 4: Determine the weight, if applicable, of each of the criteria to be evaluated

These criteria, as appropriate, will have different weights assigned according to their importance in the analysis of the projects, for which a weight vector is defined. $W^c = (W^{c_1}, \dots, W^{c_p})$.

Step 5: Compile the evaluations of the experts of each criterion associated with the project.

To express the preferences of the experts, the utility vector is used $X = (x_j^{k1}, \dots, x_j^{km})$, where x_j^{ki} represents expert preference e_i about the project e_j according to criteria c_k . Experts will be able to issue their preferences through linguistic values (S): $x_j^{ki} = s_j^{ki} \in S = \{S_0, \dots, S_g\}$ being $g+1$ the cardinality of the Linguistic Term Set (CTL) S , that is, the number of terms in S . Each linguistic term does have an associated membership function $[0; 1]$. As CTL is proposed $S = \{\text{Very Low, Low, Medium, High, Very High}\}$.

Compilation of expert assessments

Experts provide their assessments through preference vectors: $X = (x_j^{k1}, \dots, x_j^{km})$ which can be collected as shown:

Table 2. Preferences of the experts

Projects	Criteria	Experts		
		e_1	...	e_m
p_1	c_1	x_1^{11}	...	x_1^{1m}

	c_k	x_1^{k1}	...	x_1^{km}
p_2	c_1	x_2^{11}	...	x_2^{1m}

	c_k	x_2^{k1}	...	x_2^{km}
p_n	c_1	x_n^{11}	...	x_n^{1m}

	c_k	x_n^{k1}	...	x_n^{km}

Project analysis

Transformation of the input into a fuzzy set

The fuzzy set that represents a linguistic term s_i will be 0 in all except in the value corresponding to the ordinal, i , of the linguistic label that will be one. For example, for the label Very High, in the CTL, the fuzzy set that represents it is $(0, 0, 0, 0, 1)$.

Transformation of fuzzy sets into 2-tuples

The representation model based on 2-tuples is based on the concept of symbolic translation. The symbolic translation of a linguistic term is a valued number in the interval $[-0.5, 0.5)$ which represents the “information difference” between a quantity of information expressed by the value $\beta \in [0, g]$ obtained in a symbolic operation and the nearest integer value $i \in \{0, \dots, g\}$ indicating the index of the linguistic label (S_i) closer in S . Starting from this concept (Martínez, 1999) develops a representation model for linguistic information that uses as a base the representation 2-toucas, (S_a, α_a) , $S_a \in S$ and $\alpha_a \in [-0.5, 0.5)$, -where: S_a represents the linguistic label, and α_a is a number that expresses the value of the distance from the original result to the index of the closest linguistic label in the linguistic label, its, symbolic translation.

Taking these concepts into account, the following function is used to transform the fuzzy sets already obtained into linguistic 2-tuples (Herrera et al., 2005).

$$x(F(S_t)) = x(\{(S_j, \gamma_j), j = 0, \dots, g\}) = \frac{\sum_{j=0}^g j\gamma_j}{\sum_{j=0}^g \gamma_j} = \Delta\beta = (s_i, \alpha)$$

Table 3. Expert evaluations expressed in 2-tuples

Projects	Criteria	Experts		
		e_1	...	e_m
p_1	c_1	$(s_a, \alpha_a)_1^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_1^{1m}$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_1^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_1^{km}$
p_2	c_1	$(s_a, \alpha_a)_2^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_2^{1m}$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_2^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_2^{km}$
p_n	c_1	$(s_a, \alpha_a)_n^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_n^{1m}$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_n^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_n^{km}$

Step 6: Add experts ratings

Aggregation

The linguistic information representation model is supported by a computational model based on the functions Δ y Δ^{-1} , that transform numeric values into 2-tuples and vice versa without loss of information, so traditional numeric aggregation operators can be easily extended to 2-tuples in order to obtain accurate results and provide a representation that facilitates their interpretation. These operators will be used to obtain the collective value of each criterion for each

project from the aggregation of the evaluations of all the experts the collective value of each criterion for each project from the aggregation of the evaluations of all the experts in 2-tuples and to obtain the feasibility of each project from the aggregation of the evaluations of all its criteria.

Aggregation operators

Extended Arithmetic Mean

This operator allows to determine the balance point or center of the set of values. For a set of 2-tuples $x = \{(s_1, \alpha_1), \dots, (s_n, \alpha_n)\}$, The extension of this operator is obtained as follows:

$$x^{-e}(x) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{-1}((s_i, \alpha_i)) \right) = \Delta \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i \right)$$

OWA (Ordered Weighted Averaging)

This is a weighted aggregation operator, in which the weights are not associated with a predetermined value but with a determined position. So if we have a set of 2-tuples $x = \{(s_1, \alpha_1), \dots, (s_n, \alpha_n)\}$ y $W = (w_1, \dots, w_n)$ is its associated weight vector such that $w_i \in [0,1]$ and $\sum w_i = 1$, the operator extension is obtained as shown:

$$OWA(x) = \Delta \left(\sum_{i=1}^n w_i * \beta_i \right)$$

where β_i is the i -ésimo highest value of $\Delta^{-1}(s_i, \alpha_i)$.

Calculate the collective value of each criterion for each project:

As it is intended to handle multi-expert evaluations, it is necessary to determine the collective value of the criteria for each project. It is assumed that all experts have the same weight in the evaluation. This collective value can be obtained as follows:

$$(s_b, \alpha_b)_j^k = \bar{x}^e((s_a, \alpha_a)_j^{k1}, \dots, (s_a, \alpha_a)_j^{km})$$

Table 4. Collective values of the criteria for each project

Proyectos	Criterios	Expertos			Valores colectivos x criterios
		e_1	...	e_m	
p_1	c_1	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{1m}$	$(s_b, \alpha_b)_1^1$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{11}^{km}$	$(s_b, \alpha_b)_1^k$
p_2	c_1	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{1m}$	$(s_b, \alpha_b)_2^1$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{21}^{km}$	$(s_b, \alpha_b)_2^k$
p_n	c_1	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{11}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{1m}$	$(s_b, \alpha_b)_n^1$

	c_k	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{k1}$	...	$(s_a, \alpha_a)_{n1}^{km}$	$(s_b, \alpha_b)_n^k$

Calculate social feasibility of each project

Once the collective value of the criteria for each project has been obtained, the environmental feasibility of each project is determined. Taking into account the weight of each criterion (w^{ck}), this feasibility can be obtained as shown:

$$(s_c, \alpha_c)_j = \bar{x}^e \left((s_b, \alpha_b)_j^1, \dots, (s_b, \alpha_b)_j^n \right)$$

Table 5. Collective values of the projects

Projects	Collective values of the projects
p_1	$(s_c, \alpha_c)_1$
p_2	$(s_c, \alpha_c)_2$
...	...
p_n	$(s_c, \alpha_c)_n$

Step 7: Interpret the results

Once the values of the collective evaluations of each of the criteria and of each project are obtained, they must be ordered in order to obtain an adequate interpretation of the results, so that specialists can easily determine which project has the greatest environmental feasibility. To perform this ordering it is necessary to use comparison operators for 2-tuples such as those presented in (Herrera et.al., 2000). These operators allow obtaining ordered sets as part of the solution of the problem.

2-tuple comparison criterion

For the 2-tuples (s_k, α_1) and (s_l, α_2) representing two valuations:

- ❖ If $k > l$ then $(s_k, \alpha_1) > (s_l, \alpha_2)$
- ❖ If $k < l$ then $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$
- ❖ If $k = l$ then:
 - If $\alpha_1 = \alpha_2$ then $(s_k, \alpha_1) = (s_l, \alpha_2)$
 - If $\alpha_1 < \alpha_2$ then $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$
 - If $\alpha_1 > \alpha_2$ then $(s_k, \alpha_1) > (s_l, \alpha_2)$

As a result of the comparison, a list of the projects ordered according to the evaluation of their environmental feasibility should be obtained, after having applied the 2-tuple linguistic model.

Conclusions

This article presents as a proposal a set of environmental criteria to be taken into account in the feasibility analysis of software projects before starting their development. The environmental feasibility analysis in this area is a novel field of research, which constitutes a source of incentives to improve the efficiency and quality of software and contribute to the economic growth of a country. By evaluating the environmental dimension within the feasibility, it contributes to the further development of a more sustainable, environmentally friendly software. Green IT is one of the most relevant fields in terms of sustainability, and one of the main assets with the greatest impact for organizations today.

Regarding environmental issues, the notable contributions of the current literature are more associated with the incorporation of sustainability in software projects, focusing mainly on the product of the project or the process throughout the project, not being so concerned with the feasibility analysis before starting a project. Therefore, the proposed criteria cover this stage. Software companies can incorporate the evaluation of these environmental criteria in the feasibility analyses, in addition to the traditional economic, technical, commercial, and social criteria, paying attention to the incorporation of sustainability in project management.

Finally, the results of this study will add a contribution to the existing knowledge related to software project feasibility analyses.

References

- Aarseth, W., Ahola, T., Aaltonen, K., Økland, A., & Andersen, B. (2016). Project sustainability strategies: A systematic literature review. *International Journal of Project Management*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.11.006>
- Bermejo, B., & Juiz, C. (2020). Virtual machine consolidation: A systematic review of its overhead influencing factors. *The Journal of Supercomputing*, 76(1), 324–361. <https://doi.org/10.1007/s11227-019-03025-y>
- Bermejo, B., Juiz, C., & Guerrero, C. (2019). Virtualization and consolidation: A systematic review of the past 10 years of research on energy and performance. *The Journal of Supercomputing*, 75(2), 808–836. <https://doi.org/10.1007/s11227-018-2613-1>
- Carvalho, M., & Jr, R. (2017). Can project sustainability management impact project success? An empirical study applying a contingent approach. *International Journal of Project Management*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.02.018>
- García, Y. G., Abreu, M. P., Várcacel, Y. P., & Rodríguez, C. R. R. (2018). Factibilidad social de proyectos de software en la toma de decisiones mediante la computación con palabras. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 11(3), 56–70.
- García-Mireles, G. A., Moraga, M. Á., García, F., Calero, C., & Piattini, M. (2018). Interactions between environmental sustainability goals and software product quality: A mapping study. *Information and Software Technology*, 95, 108–129. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.10.002>
- Herrera Francisco, M.L., & Sánchez P. (2005), Managing non-homogeneous information in group decision making. *European Journal of Operational Research*. 116: p. 115-132
- Herrera, F. y Herrera-Viedma, E. (2000), Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information: Fuzzy Sets and Systems
- Huemann, M., & Silviu, G. (2017). Projects to create the future: Managing projects meets sustainable development. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1066–1070. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.04.014>

- Karia, N., & Asaari, M. (2016). Innovation Capability: The Impact of Teleworking on Sustainable Competitive Advantage. *International Journal of Technology, Policy and Management*, 16. <https://doi.org/10.1504/IJTPM.2016.076318>
- Karita, L., Mourão, B., & Machado, I. (2019). Software industry awareness on green and sustainable software engineering: A state-of-the-practice survey. 501–510. <https://doi.org/10.1145/3350768.3350770>
- Khalifeh, A., Farrell, P., Alrousan, M., Alwardat, S., & Faisal, M. (2020). Incorporating sustainability into software projects: A conceptual framework. *International Journal of Managing Projects in Business*, 13(6), 1339–1361. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-12-2019-0289>
- Marnewick, C. (2017). Information system project's sustainability capability levels. *International Journal of Project Management*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.02.014>
- Martens, M., & Carvalho, M. (2016). Key factors of sustainability in project management context: A survey exploring the project managers' perspective. *International Journal of Project Management*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.04.004>
- Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2015). Implicancias de las tecnologías informáticas en el ambiente y nuevas tendencias en el desarrollo de la informática verde como aporte al desarrollo sustentable. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 50 (Octubre), 8–36.
- Martínez, L. (1999). Un nuevo modelo de representación de información lingüística basado en 2-tuplas para la agregación de preferencias lingüísticas. Universidad de Granada: España.
- Mourão, B. C., Karita, L., & Do Carmo Machado, I. (2018). Green and Sustainable Software Engineering—A Systematic Mapping Study. *Proceedings of the XVII Brazilian Symposium on Software Quality*, 121–130. <https://doi.org/10.1145/3275245.3275258>
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., Runeson, P., Höst, M., & Piattini, M. (2021). Governance and Management of Green IT: A Multi-Case Study. *Information and Software Technology*, 129, 106414. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106414>
- Peña Abreu, M. (2017). Modelo para el análisis de factibilidad de proyectos de software en entornos de incertidumbre. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/7938>
- Plasencia Soler, J. (2018). Modelo para contribuir a la sostenibilidad de entidades de las tecnologías de la información y las comunicaciones desde la gestión estratégica. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34361.83044>

- Saputri, T. R. D., & Lee, S. (2020). Addressing sustainability in the requirements engineering process: From elicitation to functional decomposition. *Journal of Software: Evolution and Process*, 32(8).
<https://doi.org/10.1002/smr.2254>
- Shehabi, A., Smith, S., Masanet, E., & Koomey, J. (2018). Data center growth in the United States: Decoupling the demand for services from electricity use. *Environmental Research Letters*, 13.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaec9c>
- Yuan, H. (2017). Achieving Sustainability in Railway Projects: Major Stakeholder Concerns. *Project Management Journal*, 48, 115–132. <https://doi.org/10.1177/875697281704800508>
- Zadeh, L. A. (1996), Nacimiento y evolución de la lógica borrosa, el soft computing y la computación con palabras. Vol. 8.
- Zou, Y., Huang, M., Xiang, W., Lu, L., Lu, Y., Gao, J., & Cheng, Y. (2022). The impact of high-tech industry development on energy efficiency and its influencing mechanisms. *Frontiers in Environmental Science*, 10.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.962627>
- Zulueta Véliz, Y., & Bello Pérez, R. E. (2016). Modelos de Evaluación de la Importancia del Impacto Ambiental en contextos complejos bajo incertidumbre. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/9065>

Diagnóstico de influencia de la inteligencia emocional en el clima laboral de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Diagnosis of the influence of emotional intelligence in the work environment of the University of Informatics Sciences

MsC. Ing. Madelis Pérez Gil¹, Ing. Arianna Pérez Carmenates², Jorge Manuel Sotolongo Piedra³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas mgil@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas acarmenates@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. jorgemsp@estudiantes.uci.cu

*MsC. Madelis Pérez Gil: mgil@uci.cu

Resumen

Las reglas en el mundo laboral están cambiando, las personas ahora son juzgadas sobre la base de un nuevo canon: no sólo cuán inteligente, entrenado o experimentados son, sino también cuán bien pueden manejarse a sí mismos y a los demás. La Inteligencia Emocional (IE), es la capacidad de reconocer los sentimientos propios y los de los demás, para así manejar las emociones y tener relaciones más productivas con quienes los rodean. Según varios autores, la IE, contribuye al éxito profesional de toda persona. El presente artículo describe el diagnóstico realizado para medir el nivel de IE de los profesores de la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas utilizando la “Escala de Evaluación de Inteligencia Emocional en Contextos Educativos”. Los resultados logrados proporcionaron datos generales del nivel de IE de cada uno de los profesores encuestados. Además de realizó un análisis de cada una de las 9 dimensiones que lleva implícito el instrumento aplicado (Autoconciencia emocional, Autoconcepto, Autocontrol emocional, Asertividad, Empatía, Comunicación, Trabajo en equipo y Liderazgo). Los resultados obtenidos sugieren que se debe fomentar la IE en función de ayudar a mejorar la comunicación, la confianza, reducir el estrés, mejorar la colaboración y contribuir a un ambiente de trabajo positivo en el claustro docente de la Facultad. Se requiere un clima laboral favorable y una cultura laboral más saludable y productiva.

Palabras clave: Diagnóstico, dimensiones, clima laboral, inteligencia emocional

Abstract

The rules in the world of work are changing, people are now judged based on a new canon: not just how smart, trained or experienced they are, but also how well they can manage themselves and others. Emotional Intelligence (EI) is the ability to recognize one's own feelings and those of others, in order to manage emotions and have more productive relationships with those around them. According to several authors, EI contributes to the professional success of everyone. This article describes the diagnosis made to measure the EI level of the teachers of Faculty 2 of the University of Informatics Sciences using the "Emotional Intelligence Assessment Scale in Educational Contexts". The results achieved provided general data on the EI level of each of the teachers surveyed. In addition, an analysis of each of the 9 dimensions that the applied instrument implies (Emotional Self-Awareness, Self- Concept, Emotional Self-control, Assertiveness, Empathy, Communication, Teamwork and Leadership) was carried out. The results obtained suggest that EI should be promoted in order to help improve communication, build trust, reduce stress, improve collaboration and foster a positive work environment in the faculty of the Faculty. A favorable work climate and a healthier and more productive work culture are required.

Keywords: Diagnosis, dimensions, work environment, emotional intelligence

Introducción

Las reglas en el mundo laboral están cambiando, las personas ahora son juzgadas en base a un nuevo canon: no sólo cuán inteligente, entrenado o experimentado se es, sino también cuán bien pueden manejarse a sí mismos y a los demás. Sin duda alguna, el tema sobre Inteligencia Emocional (IE) en estos tiempos se ha convertido en una temática fundamental para quienes entienden que tanto la esfera cognitiva como la emocional deben ser desarrolladas a la par, lo anterior sustentado en lo que menciona Goleman (2007) al decir que: *“En un sentido muy real, tenemos dos mentes, una que piensa y otra que siente. Estas dos formas fundamentalmente diferentes de conocimiento interactúan para construir nuestra vida mental”* (p.27).

Daniel Goleman es un psicólogo estadounidense y escritor de varios libros sobre la Inteligencia Emocional. Hoy en día es el más reconocido en este tema. En 1995 publicó el libro "Inteligencia Emocional" que se convirtió en el libro mundial más consultado, contribuyendo de esta forma a la popularización de este concepto.

Este autor define la Inteligencia Emocional como *"la capacidad de reconocer nuestros propios sentimientos y los de los demás, de motivarnos y de manejar adecuadamente las emociones, en nosotros mismos y en nuestras relaciones"*. Además, es un conjunto de habilidades que se pueden aprender y desarrollar, y que son esenciales para el éxito y la felicidad en la vida. Según él, la misma se compone de cinco dimensiones principales:

1. **Autoconciencia emocional:** La capacidad de reconocer y comprender las emociones propias, así como la capacidad de identificar cómo las emociones influyen en el pensamiento y la conducta.
2. **Autorregulación emocional:** La capacidad de controlar y regular las emociones propias, incluyendo la capacidad de manejar las emociones negativas, la impulsividad y el estrés.
3. **Automotivación:** La capacidad de motivarse a uno mismo y persistir en la búsqueda de metas a pesar de los obstáculos y las frustraciones.
4. **Empatía:** La capacidad de comprender y responder a las emociones de los demás, así como la capacidad de establecer relaciones interpersonales efectivas.
5. **Habilidades sociales:** La capacidad de interactuar con los demás de manera efectiva, incluyendo la capacidad de influir en los demás, resolver conflictos y colaborar en equipo.

Es importante mencionar que esta teoría de Goleman no es la única que existe sobre este tema. Actualmente existe un considerable número de investigaciones, las cuales sugieren que la IE conforma la base de competencias sociales y emocionales además de ser predictor del éxito tanto en el ámbito académico como en el profesional (Dolev y Leshem, 2017; Gutiérrez, Ibáñez, Aguilar y Vidal, 2016). De tal manera, según (Salovey y Mayer (1990), la IE puede definirse como la capacidad de autorregular, discriminar y utilizar las propias emociones, así como de comprender y empatizar con lo que transmiten los demás, favoreciendo la calidad y la salud mental de los trabajadores, es decir, aquellos sujetos

emocionalmente inteligentes suelen desempeñar papeles de líderes, poseen una mejor capacidad para afrontar situaciones difíciles, además de presentar altos niveles de rendimiento en el trabajo (Cazalla y Molero, 2016; Yin, Lee y Zhang, 2013).

La persona emocionalmente hábil es positiva, posee facilidad para mostrar sus emociones, autoestima, motivación, empatía y comprende los estados internos propios y de otros. Contrariamente, la carencia de estas habilidades se manifiesta como: falta de autoconfianza, desesperanza, pesimismo, impulsividad y dificultad para solucionar problemas. Así, la alta IE se manifiesta cuando la persona se identifica y negocia con los demás, es propositiva y conciliadora mientras que las relaciones conflictivas e improductividad indican lo opuesto. (Valdivia, 2006, p.31)

En la década de 1990, después de la publicación del libro de Daniel Goleman se comenzó a insertar este término en varias áreas, una de ellas, el “clima laboral”. Esta inserción ha sido impulsada por varios factores:

1. Investigaciones que destacan la importancia de las habilidades emocionales en el desempeño laboral y la satisfacción laboral de los empleados.
2. La creciente conciencia de que el éxito laboral no solo depende de las habilidades técnicas, sino también de las habilidades sociales y emocionales.
3. El surgimiento de nuevas teorías y modelos de inteligencia emocional, como los desarrollados por Daniel Goleman y Reuven Bar-On, que han proporcionado una base teórica para comprender y desarrollar la IE.
4. El creciente énfasis en la cultura laboral y en la importancia de crear un ambiente de trabajo saludable y positivo.

La Universidad de las Ciencias Informáticas surge como una idea del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en el año 2002 como parte de un proyecto gubernamental para impulsar la formación de profesionales en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Hoy la Universidad tiene más de 16 000 egresados y trabajan en ella alrededor de 2700 personas entre especialistas de desarrollo de software y profesores.

Actualmente la sociedad cubana está experimentando cambios y desafíos significativos, y el país se encuentra en un punto crucial en su historia en términos de su desarrollo económico, político y social. La pandemia COVID 19 tuvo un impacto significativo en la salud mental y emocional de las personas en todo el mundo y Cuba no quedó exenta de esto. El paso de pandemia dejó secuelas en los individuos, la situación actual ha generado un alto nivel de estrés, incertidumbre y ansiedad en muchas personas (García-Ventura, L., & Fernández-Río, J. (2021). La puesta en práctica de la IE pudiera permitir a las personas manejar el estrés, desarrollar empatía y compasión, adaptarse a las nuevas situaciones y desarrollar la resiliencia necesaria para superar los desafíos actuales.

Insertar el término de IE en el trabajo de los profesores universitarios puede ser una herramienta valiosa para mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar un ambiente de aprendizaje positivo y colaborativo en la educación superior. La IE es una habilidad crucial para los profesores, ya que les permite gestionar sus propias emociones y las de sus estudiantes de manera efectiva.

A continuación, se presentan algunas razones por las cuales los autores de este trabajo consideran importante iniciar el trabajo en este tópico, en función que el claustro docente conozca de la importancia de esta ciencia que a pesar de que no es nueva, hoy no se tiene en cuenta en la Universidad.

1. Ayuda a crear un ambiente de aprendizaje positivo: Los profesores con una buena IE son capaces de crear un ambiente de aprendizaje seguro y acogedor, en el que los estudiantes se sienten cómodos y motivados para aprender.
2. Permite el reconocimiento y la atención a las necesidades emocionales de los estudiantes: Los profesores con una buena IE son capaces de reconocer las necesidades emocionales de sus estudiantes y de adaptar su enseñanza en función de ellas. Esto puede mejorar la calidad de la educación y el bienestar emocional de los estudiantes.
3. Ayuda a gestionar el estrés y los conflictos en el aula: El ambiente educativo puede ser estresante y, en ocasiones, conflictivo. Los profesores con una buena IE son capaces de manejar el estrés y los conflictos de manera efectiva, lo que puede reducir la tensión en el aula y mejorar la colaboración y el aprendizaje.
4. Contribuye a la creación de relaciones interpersonales saludables: Los profesores con una buena IE son capaces de establecer relaciones interpersonales saludables y positivas con sus estudiantes, colegas y superiores. Esto puede crear un ambiente laboral positivo y productivo.

De esta manera contribuiría de manera exitosa a la creación de un ambiente de trabajo positivo y productivo, lo que puede conducir a una mayor capacidad de manejar el estrés y los conflictos laborales de manera efectiva, además de reconocer las necesidades emocionales de sus estudiantes y de adaptar su enseñanza en función de ellas.

El presente artículo tiene como objetivo: Elaborar un diagnóstico para conocer nivel de IE en los profesores de la Facultad 2 de la Universidad. El instrumento a aplicar tendría como función, identificar las fortalezas y debilidades de cada profesor en términos de su capacidad para reconocer, comprender y gestionar sus propias emociones, así como las emociones de sus estudiantes, además de varios aspectos que se pueden mejorar una vez determinado el nivel de IE con el que se cuenta.

Materiales y métodos

Con el objetivo de proporcionar la información detallada sobre los procedimientos utilizados en el estudio realizado se explica en el siguiente acápite los métodos utilizados en el trabajo en cuestión.

La inteligencia emocional (IE) es un concepto complejo y no existe un único método para diagnosticarla. Sin embargo, a continuación se presentan algunas formas en que la IE puede ser evaluada y diagnosticada (Mayer, J. D., Salovey, P., & Caruso, D. R. (2008):

1. Cuestionarios de autoinforme: Son herramientas en las que los individuos responden a una serie de preguntas sobre sus propias habilidades emocionales. Suelen incluir preguntas sobre la capacidad de reconocer las

emociones propias y ajenas, la capacidad de regular las emociones y la capacidad de utilizar las emociones de manera efectiva.

2. Pruebas de rendimiento: Miden la capacidad de los individuos para reconocer, comprender y utilizar emociones de manera efectiva.
3. Evaluaciones de 360 grados: Son herramientas en las que se solicita a los individuos que proporcionen retroalimentación sobre las habilidades emocionales de sus colegas, supervisores o subordinados.
4. Escaneo cerebral: Las técnicas de escaneo cerebral, como la resonancia magnética funcional (fMRI), pueden utilizarse para identificar las áreas del cerebro que están involucradas en las habilidades emocionales.

La diversidad de criterio en cuanto a los instrumentos y pruebas que se pueden utilizar para diagnosticar la IE es inmensa en la literatura de hoy en día. Pensar que existe un único instrumento que sea considerado como el "mejor" para realizar un diagnóstico de (IE), es una errónea idea, ya que cada instrumento tiene sus propias fortalezas y debilidades y puede ser más adecuado para ciertos contextos y fines específicos. La selección del instrumento dependerá de varios factores: como el propósito de la evaluación, el contexto en el que se usará, la población objetivo y la disponibilidad de recursos. También es importante que la herramienta sea administrada por un profesional capacitado en IE para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados.

En este trabajo, los autores decidieron realizar el diagnóstico utilizando la “Escala de Evaluación de Inteligencia Emocional en Contextos Educativos” (*en inglés, Emotional Quotient Inventory: Youth Version, EQ-i:YV*), la misma es una versión adaptada de la Escala de Evaluación de Inteligencia Emocional (EIA) para su uso en contextos educativos. Este instrumento fue desarrollado por Steven Stein y David Cory en colaboración con la compañía Multi-Health Systems Inc.

Domínguez, 2018 en su Tesis Doctoral “Propuesta y validación de una escala de evaluación de la Inteligencia Emocional en contextos educativos” propone un modelo configurado en base a aspectos internos o endógenos, así como a aspectos externos o exógenos de los que derivan una serie de componente que se explican en la Figura 1:

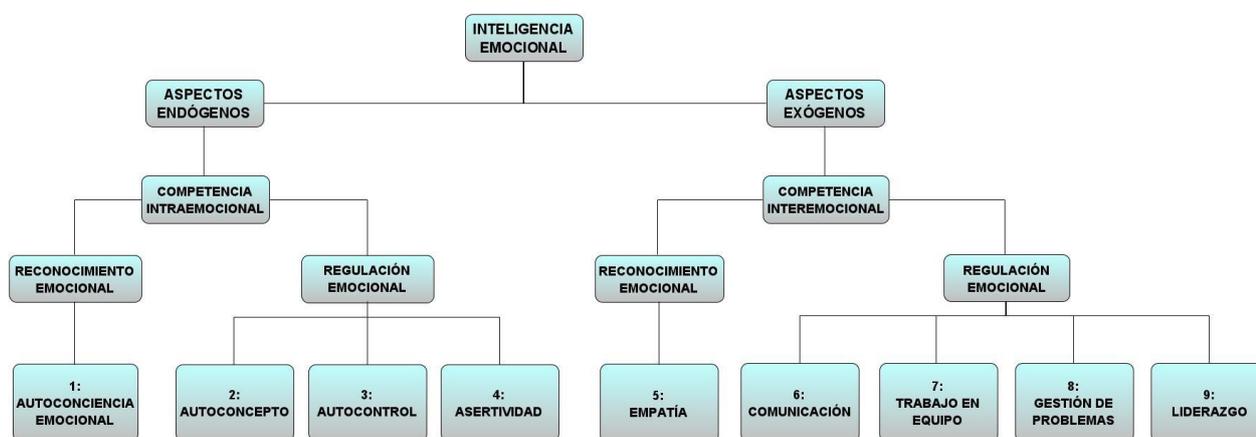


Figura 1: Modelo competencial de evaluación de la IE (Domínguez, 2018)

- Los aspectos exógenos son aquellas capacidades, habilidades o destrezas generadas a partir de la adaptación de la persona al entorno más cercano que se ponen en práctica en relación a sus iguales. Este conjunto de capacidades, habilidades o destrezas forman la competencia inter-emocional.
- Los aspectos endógenos vienen representados por aquellas habilidades o destrezas idiosincrásicas del individuo en relación a su persona. Estas habilidades o destrezas forman la competencia intra-emocional.

La escala que se aplicó como instrumento, tiene 71 ítems que se agrupan, siguiendo el modelo de la Figura 1, en las nueve dimensiones que ahí se refieren, cada dimensión agrupa los siguientes ítems:

1. **Autoconciencia emocional:** Habilidad para conocer y poner nombre al estado emocional. Facilita comprender qué siente una persona y por qué razón se siente así.
 - Ítems asociados: del 1 al 7
2. **Empatía:** Habilidad cognitiva para reconocer, comprender, poner nombre y experimentar el estado emocional de otra persona.
 - Ítems asociados: del 8 al 21
3. **Autoconcepto:** Habilidad cognitiva consistente en la percepción de sí mismo, referida a los atributos, cualidades y defectos que se poseen y que constituye la individualidad personal.
 - Ítems asociados: del 22 al 32
4. **Autocontrol:** Habilidad para controlar las emociones propias de forma que la persona controle sus emociones sin que éstas controlen a la persona.
 - Ítems asociados: del 33 al 41
5. **Asertividad:** Habilidad para expresar de forma consciente, congruente, clara y equilibrada, nuestras ideas y sentimientos o defender nuestros legítimos derechos sin intención de herir, o perjudicar, actuando desde un estado interior de autoconfianza.
 - Ítems asociados: del 42 al 53
6. **Comunicación:** Conjunto de habilidades verbales y no verbales que permiten comprender y expresar mensajes (pensamientos y sentimientos) con precisión.
 - Ítems asociados: del 54 al 56
7. **Trabajo en equipo:** Conjunto de habilidades de colaboración entre personas para conseguir un objetivo en común.
 - Ítems asociados: del 57 al 62
8. **Gestión de problema:** Conjunto de habilidades consistentes en la identificación de situaciones que requieren una solución o decisión realizando una previa evaluación de riesgos, recursos y obstáculos.
 - Ítems asociados: del 63 al 67
9. **Liderazgo:** Habilidad para influir en las creencias, valores y acciones de otras personas, inspirándolas a alcanzar una meta común.
 - Ítems asociados: del 68 al 71

Tabla 1. Sistema de puntuación para la escala

Nunca	1
Rara vez	2
Algunas veces	3
Frecuentemente	4

Una vez tabulados todos los resultados se procede a sumar la puntuación en cada uno de los ítems. Al quedar finalmente con 71 ítems, la escala tiene un recorrido de 71 puntos como mínimo a 284 puntos como máximo.

Para la clasificación de los sujetos se eligió el criterio estadístico más restrictivo, que es utilizado también en otros ámbitos de la investigación (López-Fernández, Honrubia-Serrano y Freixa-Blanxart, 2012). Se basa en los percentiles 15, 80 y 95, que dividirían al grupo en niveles de IE bajo, medio, alto y muy alto respectivamente (Chow Leung, Ng y Yu, 2009). En este caso los percentiles correspondían a las puntuaciones PC15=168; PC 80 = 198 y PC95= 212 de la EEIEA.

Esto permite identificar 4 grupos de sujetos en función de su nivel de Inteligencia Emocional:

Tabla 2. Grupos de sujetos en función de su nivel de Inteligencia Emocional

IE. Baja	Sujetos con puntuaciones inferiores a 168
IE. Media	Sujetos con puntuaciones entre 169 y 198
IE. Alta	Sujetos con puntuaciones entre 199 y 212
IE. Alta	Sujetos con puntuaciones por encima de 212

Para la aplicación del instrumento se elaboró un documento donde se expusieron los objetivos y finalidad de la aplicación del mismo, se imprimieron, y se le entregó a los 43 profesores que conformaron la muestra de esta investigación. El cuestionario se aplicó al personal docente de la Facultad 2 (los 43 profesores que hoy forman la plantilla de la Facultad 2). De 43 profesores solo 41 estuvieron disponibles para responder el instrumento, 40 resultaron válidos y 1 fue descartado por tener los últimos 18 ítems sin responder. El cuestionario se integró por 2 secciones. La primera permitió recopilar datos sociodemográficos como edad y género, además de datos de contratación como departamento o área a la que pertenece, antigüedad y cargo que ocupa. La segunda sección presenta los 71 ítems que contiene la *EQ-i:YV*.

Tras la aplicación y recogida de los cuestionarios, fue necesario seguir una rutina para la lectura de los datos: separar las cuatro hojas que forman cada cuestionario, depurar revisando aquellas respuestas mal contestadas o que se consideraron que el escáner no podría realizar una lectura óptima.

Se escanearon todas las hojas y se transformaron las imágenes originadas en un archivo de extensión .csv a través del programa informático Formscanner, permitiendo luego transformar ese archivo a formato Excel para posteriormente analizar los datos (Lomas, J, Stough, C., Hansen, K., Downey, L. A., & Schutte, N. S. (2012).

Los datos recogidos fueron analizados a través de SPSS 20.0 y Excel, y de esta forma evaluar las 9 dimensiones. Para el análisis de los resultados obtenidos, la puntuación total se consideró teniendo en cuenta los valores definidos en los 4 grupos antes mencionados (IE Baja, IE Media, IE Alta e IE Muy Alta) (Brackett, M. A., Rivers, S. E., Reyes, M. R., & Salovey, P. (2012).

Resultados y discusión

Del total de los encuestados el 48.8 % fueron mujeres, el 51.2% hombres. En cuanto a edad la distribución fue la siguiente: menores de 30 años el 34.1%, entre 31 y 60 el 53.7% y mayores de 60 el 12.2%. Pertenecientes al departamento de Ciberseguridad el 24,4%, del departamento de Física el 19.5%, del departamento de Informática 14.6%, del departamento de Tecnología 2.4% y el 39% no está subordinado a ningún departamento específico y pertenecen a la Facultad.

Luego de cuantificar los resultados obtenidos al aplicar Escala de Evaluación de Inteligencia Emocional en Contextos Educativos (Domínguez, 2018) y usando la Tabla de Codificación propuesta por este mismo autor, que se muestra en la Tabla 2, se obtuvieron de manera general los resultados que se muestran en la Figura 2.

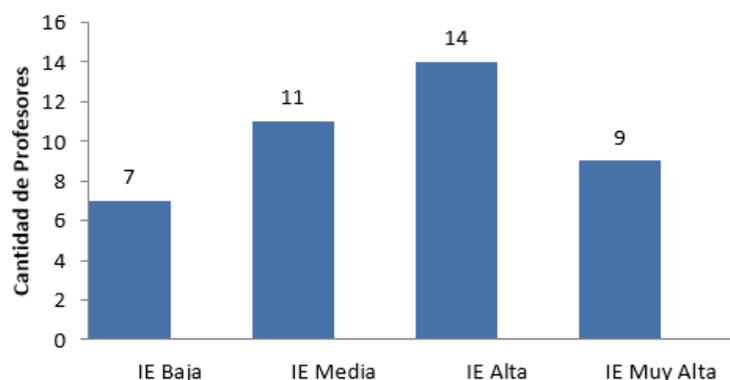


Figura 2: Evaluación del nivel de Inteligencia Emocional en los profesores de la Facultad 2

Los resultados obtenidos indican que 7 profesores tienen una Inteligencia Emocional Baja, significando que, estos profesores pueden presentar dificultades para comprender, regular y expresar sus propias emociones y las de los demás. También pueden experimentar un mayor estrés y ansiedad debido a su falta de habilidades para regular sus emociones. 11 profesores resultaron tener una Inteligencia Emocional Media, interpretándose como que tienen habilidades emocionales promedio en comparación con el resto de la población.

Esto significa que puede identificar y comprender sus propias emociones y las de los demás en un grado razonable.

Se observa también que 14 profesores tienen un nivel de Inteligencia Emocional Alto asumiendo de esta manera que pueden relacionarse con los demás de manera efectiva, resolver conflictos y tomar decisiones informadas. Pueden además manejar el estrés y la ansiedad de manera efectiva y tienen una mayor capacidad para adaptarse a situaciones emocionalmente desafiantes y por último 9 profesores resultaron tener un nivel de Inteligencia Emocional Muy Alto que además de lo expresado en cuanto a las personas con el nivel de IE Alto, se les puede agregar que pueden tener una mayor capacidad para prever y evitar conflictos, y pueden ser más resistentes al estrés y la ansiedad (un tema que hoy afecta mucho el entorno laboral).

Una vez obtenidos los resultados de manera general, se elaboró además un análisis por cada una de las dimensiones evaluadas, quedando distribuidas las cantidades como se observa en la Figura 3

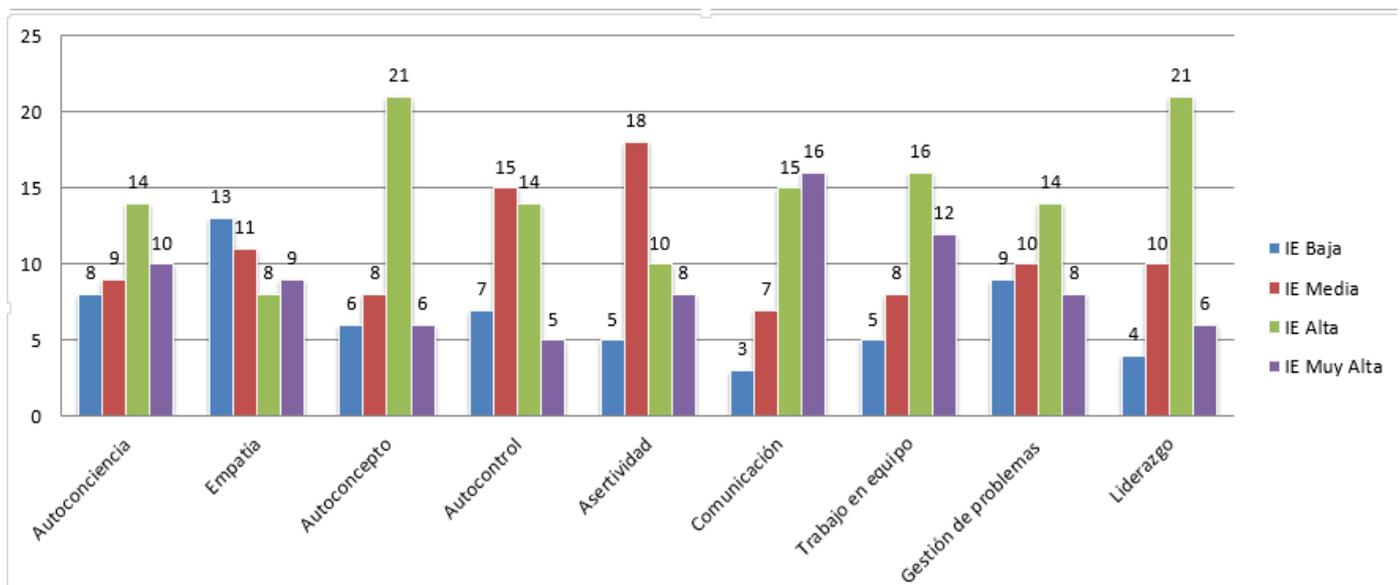


Figura 3: Evaluación del nivel de Inteligencia Emocional en los profesores de la Facultad 2

El cálculo del nivel de IE en cada una de las dimensiones se realizó de manera separada en función de:

- Identificar áreas de fortaleza y debilidad: Al analizar cada dimensión de la inteligencia emocional por separado, una persona puede identificar sus fortalezas y debilidades en cada área. Esto puede ayudar a la persona a enfocarse en áreas específicas en las que necesita mejorar y a desarrollar un plan de acción para mejorar su inteligencia emocional en general.
- Enfocarse en objetivos específicos: Al analizar cada dimensión de la inteligencia emocional por separado, una persona puede establecer objetivos específicos para mejorar en cada área. Esto puede ayudar a la persona a enfocarse en objetivos concretos y medibles y a trabajar de manera efectiva para lograrlos.
- Desarrollar habilidades específicas: Al analizar cada dimensión de la inteligencia emocional por separado, una persona puede identificar las habilidades específicas que necesita desarrollar en cada área. Esto puede ayudar a la persona a desarrollar habilidades específicas y prácticas para mejorar su inteligencia emocional

- Mejorar la comprensión de las emociones: Al analizar cada dimensión de la inteligencia emocional por separado, una persona puede mejorar su comprensión y conciencia de las emociones en sí mismas. Esto puede ayudar a la persona a comprender mejor sus propias emociones y las de los demás, lo que puede mejorar sus relaciones interpersonales y su capacidad para resolver conflictos.

Para la Facultad 2, los resultados obtenidos después de aplicar este diagnóstico deben ser considerados como una herramienta para mejorar el bienestar emocional y las relaciones interpersonales del claustro docente. Es válido aclarar que la IE no es un rasgo fijo, esta puede ser mejorada a través de la educación, la práctica y la experiencia. Hoy se debe ver como una oportunidad para aprender más sobre las fortalezas y debilidades emocionales que se tiene en cada uno de los trabajadores docentes, y en función de ellos, desarrollar un plan de acciones que mejore la IE.

Conclusiones

La presente investigación permitió realizar un diagnóstico sobre el nivel de Inteligencia Emocional que presentan los profesores en la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Los resultados arrojados se valoran como una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el aula y el bienestar emocional del claustro docente. Hoy se necesita fomentar la IE en función de ayudar a mejorar la comunicación, fomentar la confianza, reducir el estrés, mejorar la colaboración y fomentar un ambiente de trabajo positivo. Se requiere un clima laboral favorable y una cultura laboral más saludable y productiva. La educación superior cubana necesita vitalidad para mantenerse relevante y efectiva en el mundo actual. La Universidad creada por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz seguirá “Conectada al futuro, conectada a la Revolución”

Referencias

1. Mayer, J. D., Salovey, P., & Caruso, D. R. (2008). Emotional intelligence: New ability or eclectic traits? *American Psychologist*, 63(6), 503-517. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.6.503>
2. Dominguez, D. (2011). Propuesta y validación de una escala de evaluación de la inteligencia emocional en contextos educativos. (Tesis doctoral, Universidad de Málaga).
3. Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*. Bantam Books

4. López-Fernández, O., Honrubia-Serrano, L., & Freixa-Blanxart, M. (2012). Relación entre el uso problemático de Internet y la inteligencia emocional en adolescentes. *Adicciones*, 24(2), 123-130. <https://doi.org/10.20882/adicciones.9>
5. Chow, C. W., Leung, A. S., Ng, I. K., & Yu, X. (2009). The construct validity of Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test (MSCEIT) on a sample of business undergraduates. *Journal of Business and Psychology*, 23(1-2), 117-125. <https://doi.org/10.1007/s10869-008-9093-4>
6. Lomas, J., Stough, C., Hansen, K., Downey, L. A., & Schutte, N. S. (2012). A study of the relationship between the emotional intelligence of primary school educators and the classroom climate they create. *Educational Psychology*, 32(5), 641-654. <https://doi.org/10.1080/01443410.2012.706249>
7. Brackett, M. A., Rivers, S. E., Reyes, M. R., & Salovey, P. (2012). Enhancing academic performance and social and emotional competence with the RULER feeling words curriculum. *Learning and Individual Differences*, 22(2), 218-224. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.10.002>
8. García-Ventura, L., & Fernández-Río, J. (2021). Emotional intelligence and COVID-19: A review of the scientific literature. *Frontiers in Psychology*, 12, 645069. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.645069>
9. Dolev, T., & Leshem, S. (2017). Emotional intelligence and social work students' perceptions of professional suitability. *Social Work Education*, 36(2), 204-214. <https://doi.org/10.1080/02615479.2016.1272208>
10. **Salovey, P.**, & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211. <https://doi.org/10.2190/dugg-p24e-52wk-6cdg>
11. Cazalla, F., & Molero, F. (2016). Competencias digitales y educación universitaria: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Educación a Distancia*, (50), 1-21. <https://doi.org/10.6018/red/50/1>
12. Yin, J., Lee, J. E., & Zhang, J. (2013). Understanding the determinants of cloud computing adoption for nonprofit organizations: An empirical study. *Journal of Computer Information Systems*, 54(4), 11-19. <https://doi.org/10.1080/08874417.2013.11645675>
13. Valdivia, G. (2006). La evaluación de los aprendizajes en el enfoque por competencias. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. p. 31.
14. García-Ventura, L., & Fernández-Río, J. (2021). Análisis del efecto de un programa de entrenamiento de fuerza en la composición corporal y la capacidad funcional de mujeres mayores de 65 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 21(81), 551-566. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2021.81.007>.
15. Goleman, D. (2007). *Social intelligence: The new science of human relationships*. Bantam.

Temática: **Simposio Internacional de Transformación Digital**

Interoperabilidad habilitadora para la transformación digital

Enabling interoperability for digital transformation

Lucia de las Mercedes González Rodríguez¹, Yuniel Silva Menéndez¹

¹ Universidad de Ciencias Informáticas Carretera de San Antonio de los Baños, Km 2 1/2, Torrens, 17100 · ~27,9 km Boyeros, La Habana, Cuba. lucia911013@gmail.com, ysilvaaveitia@tm.cupet.cu

* Autor para correspondencia: lucia911013@gmail.com

Resumen

La transformación digital en la sociedad moderna más que una opción se ha convertido en una necesidad dado las ventajas que se pueden obtener de en términos de gestión de empresas, comercio electrónico y de gobierno.

En este ámbito Cuba trabaja sobre la Política integral para el desarrollo en la sociedad cubana la cual rige el proceso de perfeccionamiento de informatización y establece las etapas para su cumplimiento. A pesar de los avances alcanzado en los procesos de modernización y desarrollo de las soluciones informáticas con la que se cuentan en el país no se ha trabajado lo suficiente para lograr la interoperabilidad de los mismos.

La interoperabilidad hace referencia a la capacidad o nivel de intercambio de información que pueden alcanzar un grupo de sistemas partiendo de un formato y tecnologías establecidas, logrando un intercambio homogéneo de información. En este artículo se definen conceptos en el entorno de la interoperabilidad como proceso indispensable para la implementación del gobierno electrónico. Se analizan diferentes situaciones planteadas por especialistas en el tema, que evidencian la necesidad de lograr un proceso de intercambio de datos efectivo y coherente entre soluciones informáticas. Se hace una revisión exhaustiva de la bibliografía relacionada para llegar a las soluciones propuestas.

Palabras clave: interoperabilidad; gobierno electrónico; modelos de interoperabilidad; interoperabilidad organizacional; interoperabilidad semántica; interoperabilidad técnica

Abstract

The digital transformation in modern society, more than an option, has become a necessity given the advantages that can be obtained in terms of business management, sales and government.

In this area, Cuba is working on the Integral Policy for improvement in Cuban society, which governs the process of improvement of computerization and establishes the stages for its fulfillment. Despite the progress achieved in the processes of modernization and development of the computer solutions that are available in the country, not enough work has been done to achieve their interoperability. Interoperability refers to the capacity or level of information exchange that a group of systems can achieve based on an established format and technologies, achieving a homogeneous exchange of information.

This article defines concepts in the interoperability environment as an essential process for the implementation of electronic government. Different situations raised by specialists in the subject are analyzed, which show the need to achieve an effective and coherent data exchange process between computer solutions. An exhaustive review of the related bibliography is made to arrive at the proposed solutions.

Keywords: interoperability; electronic government; interoperability models; organizational interoperability; semantic interoperability; technical interoperability.

Introducción

A pesar de que muchos países desarrollados como Estonia Alemania, Dinamarca, Australia y Estados Unidos por solo nombrar algunos han logrado un alto nivel de interoperabilidad entre sus sistemas informáticos; la interoperabilidad sigue siendo un reto inclusive para países con alto nivel tecnológico. La participación del estado y sus instituciones, así como la necesidad de una línea organizacional, semántica y tecnológica común para todos sigue siendo el principal obstáculo.

Durante la COVID-19 se vio un aumento considerable en el desarrollo e implementación de soluciones informáticas vinculadas al área empresarial, de gestión de gobierno y comercio electrónico en Cuba. Sin embargo, la capacidad de intercambio de información entre estas aplicaciones es un problema que continúan creciendo a medida que las instituciones siguen creando sus propios sistemas informáticos.

A pesar de la prioridad del tema, el país tiene un retraso en cuanto a la necesaria transformación digital. Se necesita una mayor cohesión de los esfuerzos que apunten estratégicamente en esa dirección. Existen numerosas iniciativas y acciones, y es un hecho que más del 60% de los cubanos ya están conectados a Internet a inicios del 2020.

No hay esquemas de interoperabilidad a nivel estatal, y los datos sobre un mismo tema pueden venir de distintas fuentes, por lo que no se cumplen los principios de integridad y fuente única; se necesita el rediseño de los procesos de gobierno y productivos para que sea factible su informatización y automatización. Los temas de seguridad, tan importantes en estos momentos y en un país asediado como Cuba, no se atienden con la adecuada profundidad, siendo insuficiente su tratamiento en ocasiones y, en otras, excesivo, convirtiéndose en freno al desarrollo. (Ciencia & Innovacion, n.d.)

La necesidad de una normalización en la creación, tratamiento y salva de los datos, es crucial para la futura gestión y aplicación de técnicas avanzadas de procesamiento de información. No abordar este tema constituye no solo un obstáculo sino también un retroceso en la implementación del gobierno digital.

Por ello, en este trabajo se introduce un modelo, con enfoque federado, de interoperabilidad para intercambiar datos, donde permita tener información en tiempo real, distribuida, sin duplicidad, transparente al usuario y de fácil implementación para sistemas y plataformas heterogéneas y heredadas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Durante la investigación se realizaron revisiones bibliográficas para caracterizar el contexto en que se realiza la propuesta y para definir el surgimiento y desarrollo del problema científico.

Se estudiaron las experiencias en distintos países de América Latina, así como las buenas prácticas utilizadas. Se consultaron diferentes fuentes de información entre normas, reportes técnicos, revistas especializadas, memorias de conferencias, y tesis doctorales. Para restringir el dominio de la investigación se utilizaron ecuaciones de búsqueda con términos específicos del tema a investigar, como Interoperabilidad, Interoperabilidad semántica, Interoperabilidad técnica e Interoperabilidad organizacional. A partir de estas búsquedas se aplicaron criterios de selectividad para utilizar solo documentos relevantes para la investigación.

Resultados y discusión

La interoperabilidad es definida por El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) como “(...) la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada” (IEEE, 91, pp. 1-217).

Según la Comisión Europea es “la habilidad de los sistemas TIC, y de los procesos de negocios que ellas soportan, de intercambiar datos y posibilitar compartir información y conocimiento”. En los estudios europeos el análisis del fenómeno de interoperabilidad se desarrolla con base en una tipología que considera los siguientes cuatro aspectos relevantes: semánticos, organizacionales, técnicos y de gobernanza. (CEPAL, 2007)

Niveles de interoperabilidad

Los niveles de interoperabilidad de un modelo son los conceptos, las abstracciones o categorías que distinguen una taxonomía relacionada con la interoperabilidad. Estos niveles se utilizan para definir las capacidades que han de cumplir los sistemas para alcanzar un determinado grado de interoperabilidad.(Manso et al., 2008)

Nivel semántico

Se ocupa de asegurar que el significado preciso de la información intercambiada sea entendible sin ambigüedad por todas las aplicaciones que intervengan en una determinada transacción y habilita a los sistemas para combinar información recibida con otros recursos de información y así procesarlos de forma adecuada. (CEPAL, 2007)

La interoperabilidad semántica, a su vez, está dividida en dos grandes clases, la de procesamiento distribuido, y la global. La diferencia entre estas clases está en los estándares que aplican y en la forma en que están diseñados los sistemas.

La interoperabilidad semántica global implica que los sistemas serán capaces de comunicarse con otros sistemas e interpretar correctamente la información de estos, sin haber estado diseñados para hacerlo.

Esto es posible gracias a la aplicación de estándares para la definición de conceptos y de reglas lógicas que permiten ejecutar deducciones sobre la información de los conceptos, permitiendo que los sistemas puedan descubrir y analizar nueva información, incluso si no estaban diseñados para hacerlo. Esta característica de aprendizaje automático tiene mucho valor para las áreas de toma de decisiones e investigación.

Por otra parte, el procesamiento distribuido es la forma más común de interoperabilidad semántica. Esta implica que los sistemas son implementados para cumplir con estándares de comunicación e interpretación de la información que no son capaces de realizar deducciones lógicas. Estos sistemas implementan de forma rígida un conjunto de estándares de intercambio de información donde se acuerda previamente qué información se intercambia, con qué formato y mediante qué protocolo, entre otros aspectos. El nombre procesamiento distribuido se refiere a que la información generada en un sistema se comunica a otro que la procesa para generar algún tipo de resultado de valor. Tiene dos niveles bien diferenciados: el primero es el de la interoperabilidad para la visualización y el segundo, el de la interoperabilidad para el procesamiento.

Interoperabilidad semántica para la visualización

La visualización de información es una de las necesidades más comunes en los sistemas de información en salud. Para la correcta interpretación de la información que se visualiza en un sistema distinto al que se genera la información, existen tres aspectos fundamentales a tener en cuenta:

- Se debe conocer la mejor forma de mostrar la información.
- Se debe conocer la forma en que el usuario está acostumbrado a ver la información.
- Se debe conocer el dispositivo que se emplea para visualizar la información.

El primer punto hace referencia a que la forma de ver la información depende de su contenido; es decir, que cada tipo de información tiene una forma distinta de visualizarse. A su vez, la misma información puede visualizarse de distintas

formas según el contexto. Existe información que se muestra mejor como texto libre, otra es mejor mostrarla en forma de tablas, mediante gráficos de barras u otros.

El segundo punto alude a que la cultura o usos locales donde se produce la información pueden ser diferentes de aquellos donde se visualiza dicha información, y esta variación debe ser tomada en cuenta si se desea que la información visualizada sea interpretada correctamente.

El tercer punto es cada vez más común en estos días dado que existe gran cantidad de dispositivos (por ejemplo, teléfonos inteligentes, palms, tablet PC, netbooks, notebooks, computadoras de escritorio y otros) y en cada uno de ellos puede visualizarse la información proveniente de múltiples sistemas.

Interoperabilidad semántica para el procesamiento

El procesamiento automático de la información es uno de los principios básicos de la informática. Los objetivos del procesamiento automático de la información son diversos e incluyen:

- Evaluación de la calidad: corrección y completitud de la información.
- Cálculos: indicadores (agregación), promedios, tiempos y demoras.
- Búsqueda: información de un paciente, fuentes bibliográficas relacionadas y evidencia.
- Derivación: análisis para encontrar nueva información a partir de la actual.
- Soporte a la toma de decisiones: verificación de reglas, alarmas, extrapolación de tendencias y predicción de probabilidades basada en la historia reciente.
- Estructuración: para el procesamiento, consolidación, comunicación, almacenamiento y análisis.

Nivel organizacional

Se ocupa de definir los objetivos de negocios, modelar los procesos y facilitar la colaboración de administraciones que desean intercambiar información y pueden tener diferentes estructuras organizacionales y procesos internos. (CEPAL, 2007)

Para lograrla se deben especificar las reglas de negocio, los procesos y los actores que participan. Para definir estas reglas se requiere analizar distintos ámbitos dentro de una organización; sus necesidades, estructura, responsabilidades

y productos. La única manera de tener una visión de toda la institución es mediante la definición formal de sus componentes, de la información que generan y consumen.(Indarte & pazos gutiérrez, 2012)

Nivel técnico

Cubre las cuestiones técnicas (hardware, software, telecomunicaciones), necesarias para interconectar sistemas computacionales y servicios, incluyendo aspectos clave como interfaces abiertas, servicios de interconexión, integración de datos y middleware, presentación e intercambio de datos, accesibilidad y servicios de seguridad. (CEPAL, 2007)

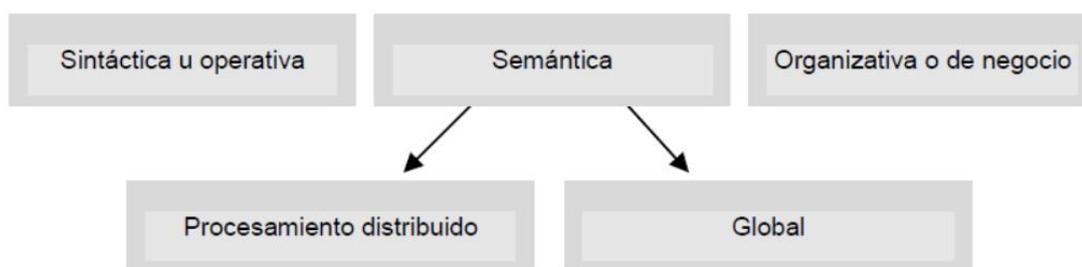


Diagrama 1: Tipos de Interoperabilidad (Indarte & pazos gutiérrez, 2012)

Interoperabilidad en el estado

La interoperabilidad en el Estado parte de la base de que la ciudadanía y empresas entran en contacto con el Estado para adquirir y ejercer derechos o cumplir obligaciones, pretendiendo obtener un resultado específico a través de la realización de trámites que se requieran o deban realizar en las entidades públicas.

Bajo un escenario funcional de interoperabilidad, cuando una entidad requiera comprobar la existencia de alguna circunstancia necesaria para la prestación de un servicio que obre en otra entidad, no debe solicitarle dicha información al usuario, sino que deberá obtenerla de la entidad respectiva, a través de un mecanismo digital para el intercambio de información, sin que esto genere costo alguno para la entidad que solicita la información. (MinTIC,2019)

En el contexto de la transformación digital, la adopción oportuna y armonizada de normas desempeña un papel clave, ya sea como medio para promover la interoperabilidad, la productividad y la innovación, o para garantizar la implementación de soluciones a nivel global. (Normas y Transformación Digital, 2021)

La normalización en la interoperabilidad

Para lograr un nivel de implementación de la interoperabilidad se hace imprescindible la adopción de normas que garanticen no solo un entendimiento global de todos los sistemas sino un aumento en la productividad y la innovación. La definición de estos estándares tecnológico sigue siendo un verdadero reto cuando se analiza la interoperabilidad a nivel internacional y aún más en Cuba. Como parte de la digitalización de muchas de las actividades que se realizan a nivel empresarial y de gobierno ha sobresalido una alta tendencia por parte de las organizaciones estatales y no estatales a la creación de paquetes de aplicaciones donde solo se garantiza la interoperabilidad entre ellas, siendo esta una concepción errónea del concepto de interoperabilidad.

Esto, aunque responde en gran medida al llamado a la creación de sistemas informáticos que agilicen los procesos de gestión en todas las esferas del país, el hecho de que no existe una norma para la salva y tratamiento de los datos que permita su reutilización por terceros con la autorización pertinente, constituye un retroceso hacia la implementación de la interoperabilidad.

Por esto es necesario crear una conciencia a nivel de país sobre la importancia del establecimiento de normas tecnología y procedimientos que permita garantizar este principio tan importante en la gobernanza digital.

A nivel internacional, aunque el mundo ha sido testigo de un aumento en las actividades de normalización relacionadas con las tecnologías digitales en los últimos años, esta sigue sin satisfacer las necesidades de los productores, consumidores y reguladores, y sigue concentrándose a nivel nacional, dejando gran margen para la utilización y armonización internacional. (Normas y Transformación Digital, 2021)

Las normas tienen el potencial de contribuir a la gobernanza de la transformación digital. Para liberar este potencial, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Se necesita una estrategia sólida para comprender las implicaciones de las tecnologías actuales y futuras y para configurar la transformación digital por el bien de las personas, sus necesidades y el planeta.
- Los desarrolladores de normas en todo el mundo deben trabajar como comunidad para ofrecer objetividad, credibilidad y transparencia en su trabajo de normalización y así garantizar que sus resultados sean comprensibles y útiles.

- Es necesaria la colaboración y la cooperación técnica entre los desarrolladores de normas de todo tipo para garantizar la selección más completa, de alta calidad y actualizada de normas para las tecnologías digitales, promoviendo un alto nivel de convergencia. (Normas y Transformación Digital, 2021)

Pasos para la implementación de la interoperabilidad propuestos por ILPES

Para el análisis de la implementación de la interoperabilidad en este artículo, se hace uso de la propuesta de implementación realizada por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) al gobierno de Costa Rica a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT).

A partir de esta colaboración se generó un modelo de ocho pasos ampliable a cualquier estado.



Diagrama2: Pasos de implementación de la interoperabilidad establecidos por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social

Modelos de interoperabilidad propuestos por ILPES

El paso número 8 en la propuesta del ILPES establece tres modelos a seguir por los países que empiezan a incorporar la interoperabilidad a sus sistemas como paso inicial en este proceso. La efectividad de cada modelo dependerá de las competencias y dedicación de personal que participe en esta actividad, así como la capacidad tecnológica de las entidades que participen en este proceso.

Interoperabilidad bilateral o descentralizada

En este tipo de interoperabilidad, cada institución establece acuerdos con otras para intercambiar datos, en general a través de un cruce de archivos.

Aquí, sin embargo, se originan problemas como la duplicación de archivos y un desorden en la consistencia de los datos, además de constatarse la existencia de acuerdos con múltiples instituciones que a su vez cruzan datos con otras entidades. Si bien este intercambio bilateral constituye un buen primer paso, es necesario evolucionar rápidamente hacia modelos más sostenibles, con un mejor esquema de calidad de datos y de reusabilidad de las integraciones. (Naser (coord.), 2021)

Interoperabilidad Central

Consiste en montar una gran base de datos a la que todas las instituciones participantes aportan información según las necesidades y donde a su vez pueden solicitar datos. Este tipo de interoperabilidad tiene la ventaja de que los datos están centralizados en un solo lugar y son consistentes. Sin embargo, todavía existe un riesgo elevado de que haya duplicados e inconsistencias entre ellos, debido a que se encuentran tanto en la institución productora como en la base central. Otra desventaja de esta modalidad es que, aunque posibilita hacer consultas de datos, no permite actualizarlos en la fuente o en la institución que los produce pues estas no son interoperables entre sí. (Naser (coord.), 2021)

Interoperabilidad federada con datos en la fuente

Es el modelo más ampliamente aceptado. En este tipo de interoperabilidad, cada institución u organismo produce sus datos e interopera con un ente rector federado. Este, a su vez, canaliza las transacciones hacia el organismo consumidor que solicita los datos y también genera transacciones de actualización de información de una institución u organismo a otro. El sistema federado registra las transacciones que circulan por su intermedio, pero no almacena bases de datos salvo en aquellos casos en que son necesarias para generar informes que competen a su función federada. (Naser (coord.), 2021)

Si se realiza un análisis de los tres modelos antes expuestos por la ILPES se puede constatar la importancia de establecer un estándar para el almacenamiento de la información. La falta de un esquema de datos, la duplicación de la información por encontrarse en dos fuentes diferentes con diferente formato son algunos de las problemáticas más comunes en el intercambio de información entre sistemas.

Para abordar esta limitación potencial de la duplicación de información, es necesario **establecer políticas y estándares claros de gestión de datos** que definan cómo se deben manejar los datos en cada sistema, incluyendo cómo se pueden compartir y utilizar los datos de manera segura y eficiente, **implementar herramientas de gestión de datos** para ayudar a los sistemas a descubrir y acceder a los datos en la fuente, **utilizar técnicas de virtualización de datos** que permiten que los sistemas accedan a los datos en tiempo real, sin necesidad de duplicarlos y **establecer acuerdos de gobernanza de datos para** garantizar que los sistemas cumplan con las políticas y estándares de gestión de datos establecidos.

De los tres modelos antes expuestos, la interoperabilidad federada con datos en la fuente sobresale por ser la que más se ajusta a la realidad que se experimenta con las soluciones informáticas en Cuba donde cada aplicación cuenta con una base de datos propias y con un formato para gestionar la información muy específica de la institución donde se desarrolla. Para lograr esto cada organismo debe regirse por un solo standard garantizándose un camino seguro hacia la interoperabilidad de los sistemas.

El principio **FAIR** (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) es un marco para hacer que los datos sean más accesibles y utilizables para las personas y las máquinas. En el contexto de la **interoperabilidad federada con datos en la fuente**, podemos aplicar los principios FAIR de la siguiente manera:

1. **Findable (Encontrables):** los datos deben ser fáciles de encontrar. Para hacer esto, se deben utilizar metadatos claros y precisos que describan los datos y su ubicación. Los metadatos deben estar estandarizados y ser accesibles a través de un catálogo de datos.
2. **Accessible:** los datos deben estar disponibles para su uso. Esto significa que los datos deben estar disponibles en un formato legible por máquina y que se debe garantizar un acceso seguro y controlado a los datos.
3. **Interoperable:** los datos deben ser fáciles de integrar y combinar con otros datos. Para lograr esto, se deben utilizar estándares abiertos y comunes para describir los datos y los servicios de datos. Además, los datos deben estar estructurados de manera coherente y cohesiva.
4. **Reusable:** los datos deben ser capaces de ser reutilizados en diferentes contextos y para diferentes propósitos. Para lograr esto, se deben proporcionar licencias claras y precisas que describan cómo se pueden utilizar los datos y se deben utilizar estándares abiertos y comunes para describir los datos y los servicios de datos.

Al aplicar los principios FAIR a la interoperabilidad federada con datos en la fuente, se pueden mejorar la usabilidad y la accesibilidad de los datos, lo que puede ayudar a impulsar la colaboración y la innovación en una variedad de campos. (Wilkinson, 2016)

Los estándares de la Web Semántica y los Datos Enlazados son fundamentales para lograr la interoperabilidad federada con datos en la fuente. La Web Semántica es una extensión de la Web actual que permite que los datos sean compartidos y reutilizados a través de aplicaciones, empresas y comunidades. Los Datos Enlazados, por otro lado, se refieren a la práctica de crear identificadores únicos y enlazar datos entre diferentes fuentes de datos.

Algunos de los estándares de la Web Semántica y los Datos Enlazados que son relevantes para la interoperabilidad federada con datos en la fuente incluyen:

1. **RDF (Resource Description Framework)**: es un lenguaje de modelado de datos que se utiliza para describir recursos y sus relaciones. RDF se utiliza para crear metadatos que describen los datos y su estructura.
2. **RDFS (RDF Schema)**: es una extensión de RDF que se utiliza para definir vocabularios y esquemas de datos. RDFS se utiliza para proporcionar una estructura semántica a los datos, lo que facilita su interpretación y uso.
3. **OWL (Web Ontology Language)**: es un lenguaje para definir ontologías, que son modelos formales de conocimiento en un dominio particular. OWL se utiliza para proporcionar una estructura semántica más rica a los datos y para permitir la inferencia de nuevos conocimientos a partir de los datos existentes.
4. **SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language)**: es un lenguaje de consulta para RDF. SPARQL se utiliza para buscar y recuperar datos de diferentes fuentes de datos RDF.

Al utilizar estos estándares de la Web Semántica y los Datos Enlazados, se pueden crear modelos de datos interoperables y enlazados que permitan la integración de diferentes fuentes de datos. Esto puede mejorar la eficiencia y la eficacia de la colaboración y la innovación en una variedad de campos. (Bizer, n.d.)

Conclusiones

La implementación de la interoperabilidad es un desafío para el que es necesario prepararse, conociendo los requisitos previos y los diferentes tipos de estándares, así como los distintos niveles de interoperabilidad. Solo así se podrán tomar las decisiones adecuadas. Sobre la base de las propuestas de modelos de interoperabilidad analizados se propone el uso

del modelo de interoperabilidad federada por existir actualmente las bases a nivel de institución para implementarla. Esta puede ser un punto para el éxito en el proceso de transformación digital. A partir de la bibliografía revisada se expone la importancia de la normalización en la interoperabilidad como componente indispensable para la transformación digital en la sociedad. El sistema de pasos propuesto por la ILPES puede ser una guía de estudio y análisis en el proceso de informatización de la sociedad cubana.

Referencias

1. Bizer, C. (n.d.). *Linked Data*.
2. CEPAL. (2007). *electrónico para América Latina y el Caribe*. 39.
3. Ciencia, P. D. E., & Innovacion, T. E. (n.d.). *Programa de ciencia, tecnologia e innovacion ficha de programa nacional 06*.
4. Indarte, S., & pazos gutiérrez, P. (2012). Estándares e interoperabilidad en salud electrónica: Requisitos para una gestión sanitaria efectiva y eficiente. *Cepal*. <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/4/45524/P45524.xml&xsl=/dds/tpl/p9f.xsl&base=/dds/tpl/top-bottom.xsl>
5. Manso, M. A., Wachowicz, M., Bernabé, M. A., & Rodriguez, A. S. A. F. (2008). Modelo de Interoperabilidad Basado en Metadatos (MIBM). *Consejo Superior de Geografos*.
6. MinTIC. (2019). *Marco de interoperabilidad para Gobierno Digital*. 95.
7. Naser (coord.), A. (2021). Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental. Una guía para su implementación. *Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/80)*, Santiago, *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL)*.
8. *Normas y Transformación Digital*. (2021). *ONUDI*, 16.
9. Wilkinson, M. D. (2016). *Comment : The FAIR Guiding Principles for scienti fi c data management and stewardship*. 1–9.

Temática: **Transformación Digital**

Transformación Digital hacia la Industria 4.0: Revisión de la bibliografía.

Digital Transformation towards Industry 4.0: Literature review

Nurianar Speck García ^{1*}

¹ Empresa de Fibrocemento Perdurit. Calle A N° 829 e/35 y ave. Carlos Manuel de Céspedes. La Habana.
snurianar@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta la revisión bibliográfica de trabajos relacionados con la Industria 4.0 así como la transformación de la industria y la sociedad a través de la globalización, el internet y el uso de nuevas tecnologías de la información, creando así una nueva transformación de los modelos de negocios de las empresas donde se utilizan tendencias tecnológicas que son componentes esenciales para la industria 4.0. El propósito de esta investigación es brindar una visión actualizada mediante consultas bibliográficas sobre la Transformación digital hacia una Industria 4.0. a nivel mundial. Esta revisión indica que la implementación de los sistemas industriales transformándose hacia una Industria 4.0 se basa en los aspectos tecnológicos, organizativos y culturales; también resalta la falta de estudios y diseños de implementación de la misma en países en vías de desarrollo. Se proponen ejemplos para la incorporación paulatina de las tecnologías existentes en la gestión de los procesos industriales que existen en nuestro país.

Palabras clave: Transformación digital; Industria 4.0; Revolución Industrial; Interoperabilidad.

Abstract

This paper presents a bibliographical review of works related to Industry 4.0 as well as the transformation of industry and society through globalization, the Internet and the use of new information technologies, thus creating a new transformation of the business models of companies where technological trends are used that are essential components for industry 4.0. The purpose of this research is to provide an updated vision through bibliographical consultations on the digital transformation towards an Industry 4.0. Worldwide. This review indicates that the implementation of industrial systems transforming towards an Industry 4.0 is based on technological, organizational and cultural aspects; It also highlights the lack of studies and implementation designs of the same in developing countries. Examples for the gradual incorporation of existing technologies in the management of industrial processes that exist in our country are proposed.

Keywords: Digital transformation; Industry 4.0; Industrial Revolution; Interoperability

Introducción

Desde principios de los años 70 del siglo XXI ocurre un cambio significativo de tecnologías centradas en un uso específico a tecnologías cuyo centro es la información; es denominada la revolución de las TIC, la cual fue posible con la digitalización de la información y su procesamiento computarizado. En los años 80 aparecieron las biotecnologías, las cuales eran más restrictivas en sus posibles usos, luego su aplicación se vuelve a expandir mediante los microsensores y otros dispositivos. (Gilchrist 2016; Saavedra Salinas 2022)

Al pasar de los años y debido al desarrollo tecnológico y al crecimiento de manera acelerada, vertiginosa y diversa de las producciones, debido a la demanda de la población mundial, ha originado una nueva revolución industrial llamada Industria 4.0; término el cual se dio origen en Alemania en 2011, durante el salón de la Tecnología Industrial de la Feria de Hannover (Roblek, Meško y Krapež 2016; Rojko 2017), como una estrategia para mantener y mejorar la competitividad y a su vez busca la interconexión de los procesos industriales y/o la transformación digital. En ese contexto convulso, la transformación digital como variable de estudio ha venido cobrando mayor relevancia, en tanto se traduce en la aplicación de las tecnologías y es uno de los primeros pasos por el que la mayoría de las empresas comienzan su proceso de transformación. (Alayón Rodríguez 2021; Del Val 2016)

Realizando una revisión de referencias bibliográficas se puede determinar que existen múltiples definiciones, dependiendo de la fuente bibliográfica que se consulta sobre la Transformación Digital:

Es “el uso de nuevas tecnologías digitales (redes sociales, dispositivos móviles, análisis o dispositivos integrados) para permitir importantes mejoras comerciales, como mejorar la experiencia del cliente, racionalizar las operaciones o crear nuevos modelos de negocio” (García, Ferreira y Romero 2019)

Es “un proceso continuo de renovación estratégica que utiliza los avances en las tecnologías digitales para desarrollar capacidades que actualizan o reemplazan el modelo comercial, el enfoque colaborativo y la cultura de una organización” (Warner y Wäger 2019)

Es “un fenómeno de toda la empresa con amplias implicaciones organizativas en el que, sobre todo, el modelo de negocio principal de la empresa está sujeto a cambios a través del uso de tecnología digital” (Verhoef et al. 2021)

Toda revolución tecnológica tiene un eje en torno a lo cual se organiza la sociedad: la Industria 4.0 hace referencia a varias tecnologías combinadas que buscan la completa automatización de procesos y una alta flexibilidad y anticipación con respecto al comportamiento de consumidores y productores. Esta transformación digital genera cambios radicales en los modelos de negocios, procesos y productos. (Castro y Cortés 2022; Fernández 2021) Aparecen nuevos modelos de negocio al cambiar el modo en que se pone a disposición del cliente un producto o servicio, ofreciéndosele servicios adicionales con valor añadido. De igual modo, la incorporación de la tecnología de la información permite optimizar los procesos de gestión empresarial, eliminando tiempos de espera e intervenciones manuales, sustituidos por un flujo de información entre todas las capas de la organización. (del Val Román 2016; Barona López y Velasteguí 2021; Xu et al. 2021)

La Industria 4.0 es la cuarta Revolución Industrial que logra la interconexión de sistemas productivos industriales con la sociedad digital para satisfacer las demandas de consumo de las personas. (Barona López y Velasteguí 2021; Arciniegas Londoño y Corzo Ussa 2021). En varios artículos se refieren a la confluencia del Big Data, Internet de las Cosas, Mobile Cloud Computing, Machine to Machine (M2M), 5G, machine learning, robótica, materiales inteligentes, nuevos materiales, impresión 3D, sistemas ciberfísicos, etc. (Foladori y Ortiz-Espinoza 2022; Saavedra Salinas 2022; Basco et al. 2018)

Materiales y métodos o Metodología computacional

El presente trabajo de investigación constituye una revisión de la literatura sobre la Industria 4.0 en la transformación digital. Para la búsqueda de información a incluir en el estudio se utilizaron fuentes principales de Google Scholar para identificar otras fuentes de interés científico con énfasis en las bases de datos científicas: Elsevier (www.sciencedirect.com), Scopus (www.scopus.com) y IEEE (www.ieee.org). La literatura analizada comprende artículos de revistas, eventos y reportes. Se consideraron principalmente publicaciones comprendidas entre los años 2016 y 2023 en idioma inglés y español. Los términos de búsqueda utilizados para encontrar estudios relativos al tema fueron: “Industria 4.0”, “transformación digital” con énfasis en los conceptos categorizados en fuentes bibliográficas certificadas y citadas en varias publicaciones.

Resultados y discusión

El concepto Industria 4.0 ha cobrado un creciente interés en la última década a nivel global. El incremento de publicaciones científicas, divulgativas y de práctica sobre el tema se observa en la tendencia de crecimiento de este término en idioma inglés de la Ilustración 1, obtenida con la herramienta online Google Trends, evaluada para una ventana de tiempo entre el 2013 al 2023. En la Ilustración 2 se visualiza a través de un mapa cuales son los países en donde más se han realizado publicaciones sobre el tema.

Ilustración 1 Tendencia de "Industry 4.0" en Google Trends

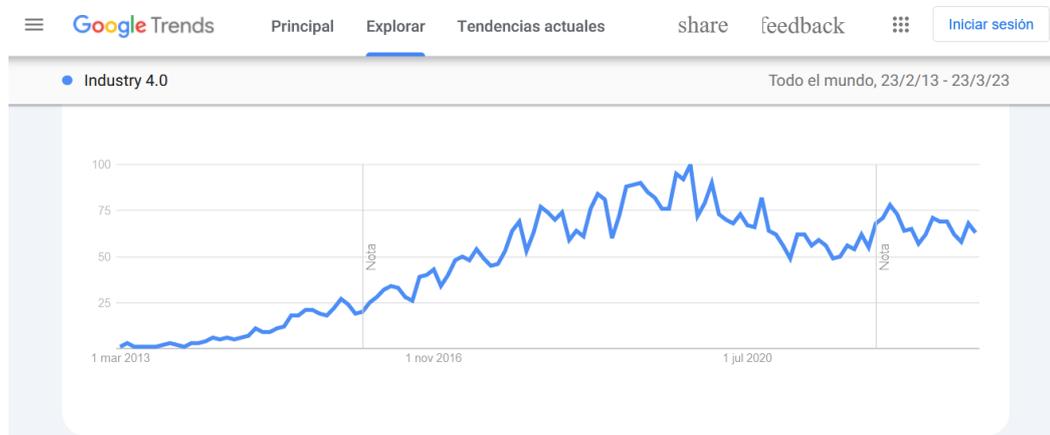


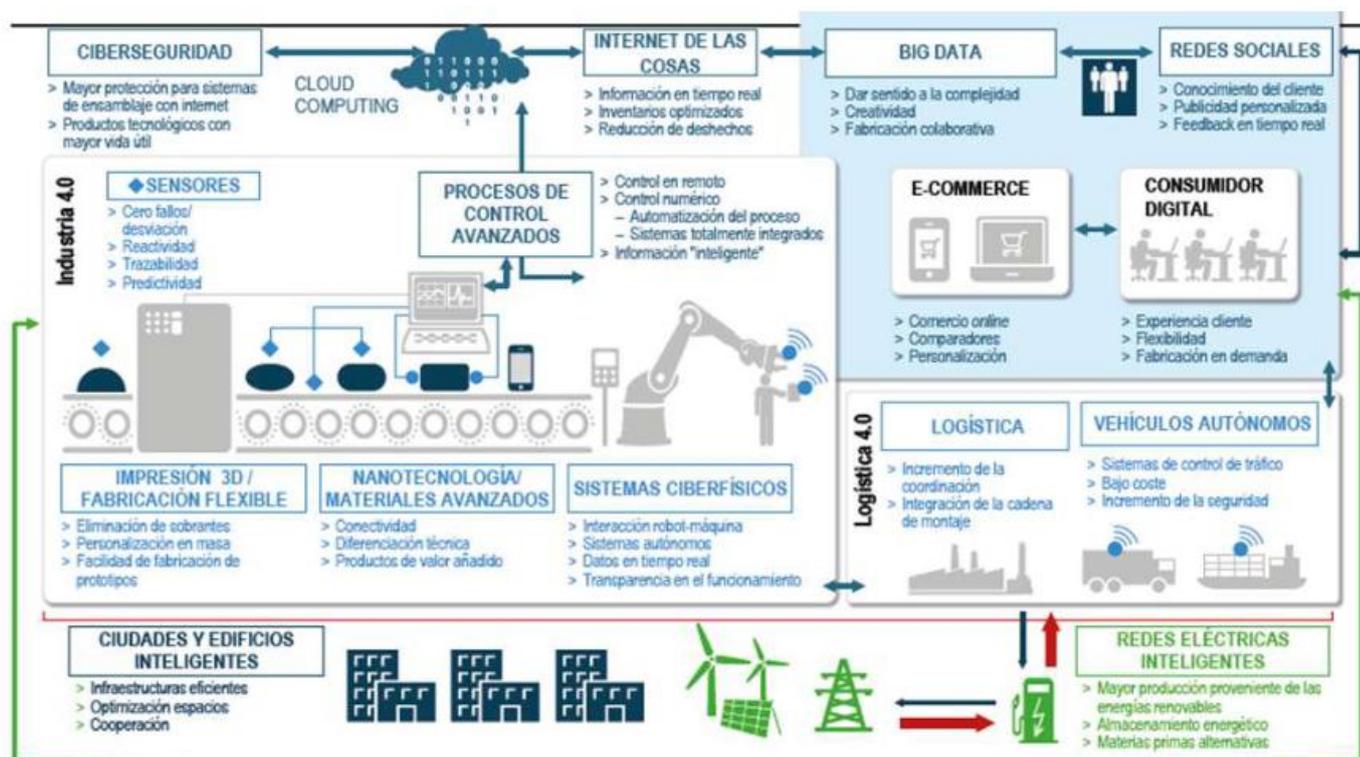
Ilustración 2 Tendencia de "Industry 4.0" en Google Trends



Industria 4.0

Como indican los referentes consultados, la Industria 4.0 se refiere a una profunda transformación de las organizaciones y de la economía en general de un país. A través del uso de tecnologías provistas de cualidades de última generación, se origina un ecosistema con una digitalización e interconexión extrema de la actividad productiva y de los servicios, Ilustración 3 (Roland Berger 2017; Ibarra, Ganzarain y Igartua 2017); lleva a tener alto grado de incertidumbre, no por desconocimiento de los beneficios que puedan ofrecer las tecnologías; sino porque para hacer uso de ellas es necesario un cambio en la forma de pensar y modelar los negocios. (Castro y Cortés 2022; Alayón Rodríguez 2021)

Ilustración 3 Ecosistema de digitalización e interconexión de la actividad productiva y de los servicios.



Fuente: Roland Berger

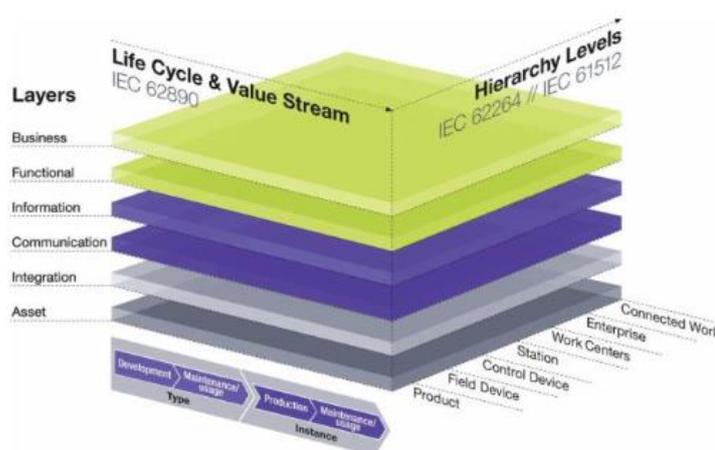
La Industria 4.0 representa una filosofía de fabricación que incluye la aplicación de tecnologías digitales en la operación de fabricación interna y externa, la cual permite una integración en tiempo real (vertical, horizontal, de extremo a extremo) entre todos los participantes de la cadena de valor para potenciar las operaciones y mejorar la competitividad. (Elnadi y Abdallah 2023)

La implementación de Industria 4.0 requiere tres tipos de integración. Integración vertical (dentro de la empresa) entre las diversas unidades dentro de una sola organización, de modo que estas unidades puedan comunicarse y coordinarse fácilmente para crear un entorno inteligente e inteligente. entorno organizacional. Integración horizontal (intra e inter) entre varias organizaciones a lo largo de la cadena de valor, ya sea hacia adelante o hacia atrás, crea un entorno colaborativo. Finalmente, la integración de extremo a extremo a lo largo de todo el ciclo de vida del producto crea productos y servicios personalizados que satisfacen las necesidades de los clientes.(Heredia Herrera y Quichua Contreras 2021; Barona López y Velasteguí 2021)

En la actualidad, sigue siendo un reto establecer un estándar mundial para hacer posible la adopción de la industria 4.0. Por el momento sobresalen dos arquitecturas de referencia. Por un lado, está la arquitectura RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0) y por el otro está el IIRA (Industrial Internet Reference Architecture).(Rozo-García 2020; Bastos et al. 2021)

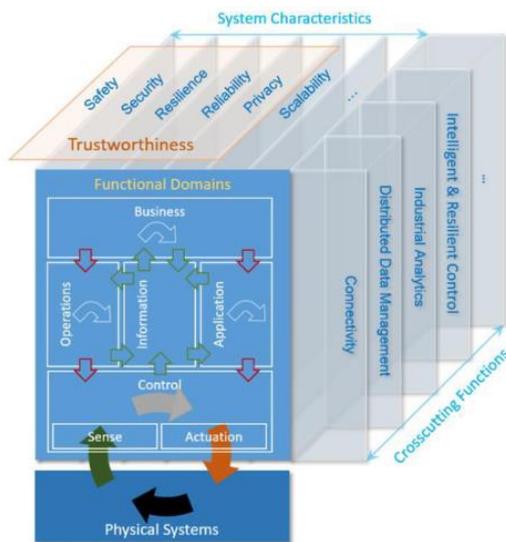
RAMI 4.0. es desarrollada por la organización alemana I4.0 Plattform. En una de las ediciones de la feria de Hannover se presentó la norma DIN 91.345 que convierte a RAMI en estándar. El Standarization Council 4.0, ha extendido el modelo a la norma internacional IEC/PAS 63088.(Bastos et al. 2021; Beltrami et al. 2021). Ilustración 4.

Ilustración 4 Modelo de Arquitectura de Referencia de Industria 4.0 -RAMI4.0 (Delgado-Fernández [2018])



IIRA es desarrollada por Estados Unidos mediante el IIC (Industrial Internet Consortium). La arquitectura de Referencia puede ser consultada en el sitio web del IIC. («Home - Industry IoT Consortium» 2023). Ilustración 5.

Ilustración 5 IIRA – Arquitectura de Referencia de Internet Industrial (Delgado-Fernández [2018])



A nivel mundial la industria de Japón, Corea del Sur, Alemania, Suiza y China han logrado avances significativos debido a la implementación de la Industria 4.0 generando procesos productivos con calidad, elevando la cantidad y eficacia de la producción de las industrias emergentes. (Bai et al. 2020; Arciniegas Londoño y Corzo Ussa 2021; Hizam-Hanafiah, Soomro y Abdullah 2020)

Tecnologías presentes en la Industria 4.0

Para lograr nivel de automatización de los procesos es importante la implementación de los pilares de la Industria 4.0 buscando como punto de partida optimizar la comunicación, análisis y calidad de la información para ofrecer servicios que cada día tengan más autonomía (Rozo-García 2020).

Tabla 1 Lista y definición de varias tecnologías presentes en la Industria 4.0 (Bai et al. 2020)

Tecnología	Definición
Fabricación aditiva (Impresión 3D)	Es una tecnología de fabricación que crea tres objetos sólidos dimensionales (3D) utilizando una serie de marcos de desarrollo aditivos o en capas.

Inteligencia artificial	Es un área de la informática que enfatiza la creación de máquinas inteligentes que funcionan y reaccionan como humanos.
Realidad aumentada	Es un tipo de entorno de visualización interactivo basado en la realidad que aprovecha las capacidades de visualización, sonido y otros efectos generados por computadora para mejorar la experiencia del mundo real.
Robots autónomos (Robótica)	Se utilizan para replicar las acciones humanas en la fabricación.
Big data y análisis	Se refiere a la estrategia de analizar grandes volúmenes de datos que se utilizan cuando las técnicas tradicionales de extracción y manejo de datos no pueden descubrir los conocimientos y el significado de los datos subyacentes.
Blockchain	Es una base de datos distribuida que mantiene una lista de registros en continuo crecimiento, completa, distribuida y sin manipulación, utilizando nueva tecnología de encriptación y autenticación y un mecanismo de consenso en toda la red.
Cloud Computer	Se refiere a cualquier servicio de TI que se aprovisiona y se acceda desde un proveedor de computación en la nube.
Cobotic Systems	Es un robot destinado a interactuar físicamente con humanos en un espacio de trabajo compartido.
Ciberseguridad	Se refiere a los métodos preventivos utilizados para proteger la información de robos, compromisos o ataques.
Vehículo aéreo no tripulado (Drones)	Es un avión sin piloto humano a bordo, y comúnmente conocido como dron.
Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	Es una técnica posible gracias a un grupo de satélites en la órbita de la Tierra que transmiten señales precisas, lo que permite que los receptores GPS calculen y muestren al usuario información precisa sobre la ubicación, la velocidad y el tiempo.
Industrial Internet of Things	Son los diversos conjuntos de piezas de hardware que funcionan juntas a través de la conectividad de Internet de las cosas para ayudar a mejorar los procesos industriales y de fabricación.

Mobile Technology	Es la integración de tecnología de comunicación inalámbrica basada en los dispositivos inalámbricos.
Nanotecnología	También conocida ahora como nanotecnología molecular, es la tecnología particular para controlar átomos y moléculas individuales para la fabricación de productos a macro escala.
RFID	Se refiere a tecnologías que utilizan la comunicación inalámbrica entre un objeto (o etiqueta) y un dispositivo de interrogación (o lector) para rastrear e identificar automáticamente dichos objetos.
Sensores y actuadores	Son un dispositivo que responde a un estímulo físico (como calor, luz, sonido, presión, magnetismo o un movimiento particular) y transmite un impulso resultante (como para medir u operar un control).
Simulación	Se refiere a las tecnologías que utilizan la computadora para la imitación de un proceso o sistema del mundo real.

Las tecnologías de la Industria 4.0 buscan superar los desafíos contemporáneos: competencia global, mercados y demanda volátiles, mayor personalización a través de la comunicación, la información y la inteligencia, y la disminución de la innovación y los ciclos de vida del producto. Los potenciales de las tecnologías de la Industria 4.0 incluyen contribuciones o limitaciones sustanciales al desarrollo sostenible organizacional y social. Teniendo en cuenta la dimensión económica, existen tiempos de configuración reducidos, plazos de entrega más cortos, costos de mano de obra y materiales reducidos, mayor flexibilidad de producción, mayor productividad y personalización mejorada.(Frank, Dalenogare y Ayala 2019). Pueden conducir a la reducción de desechos o emisiones de CO2 a través de análisis de huella de carbono trazables y centrados en datos (Beltrami et al. 2021). Los productos se pueden desmontar en sus componentes para su reutilización, reciclaje o re fabricación. Para las dimensiones de sostenibilidad social, los sistemas de producción inteligentes y autónomos pueden apoyar la salud y la seguridad de los empleados, asumiendo tareas monótonas y repetitivas; lo que resulta en una mayor satisfacción y motivación de los empleados (García, Ferreira y Romero 2019). Sin embargo, las tecnologías de Industria 4.0 también traen muchos desafíos y limitaciones a la sociedad. Por ejemplo, pueden prevalecer la reducción del empleo, los problemas de seguridad de la información, la complejidad de los datos, los desechos electrónicos y la mala calidad (Xu et al. 2021).

La influencia que ha tenido la industria 4.0 a nivel general en América latina constituyendo de este modo una de las herramientas más eficaces en los procesos tecnológicos de igual forma resulta primordial en hacer énfasis en lo significativo que ha traigo la revolución industrial más específicamente la 4.0 en América Latina ha permitido la implementación de diversas oportunidades que permite contrarrestar los desafíos establecidos a nivel organizacional, generándoles un aporte puntual, dentro de los procesos de la industria es importante reconocer los sin número de beneficios que estos pueden tener. Si los países de América Latina no se unen de manera más contundente y con rapidez a esta dinámica, le resultará cada vez más difícil cubrir la brecha que la separa de quienes lideran esta revolución, las organizaciones por su parte deben identificar las tecnologías que mejor satisfacen sus necesidades para invertir en ellas. Si las empresas no comprenden los cambios y oportunidades que trae consigo la Industria 4.0, corren el riesgo de perder cuota de mercado. (Quintero 2021)

¿Se pudiera desarrollar una Industria 4.0, en el sector de Industrias de Materiales de la Construcción en Cuba?

Sin duda, la Industria 4.0 es crucial para que cualquier fabricante entienda su negocio y sus dimensiones tecnológicas para implementarlo en un forma competitiva y sostenible con éxito. Industria 4.0 es una definición en constante evolución a medida que evolucionan la tecnología y las prácticas de gestión. Desde una perspectiva práctica, no hay duda de que la forma en que trabaja las industrias, cambió drásticamente después de la pandemia de Covid-19 y aumentó la necesidad de más iniciativas de transformación digital para hacer frente al nuevo entorno empresarial.

Existe voluntad a nivel de país para que Cuba avance organizadamente hacia la Industria 4.0. Sin embargo, como bien puntualizara Agustín Lage Dávila en el Consejo Nacional de Innovación, si se quiere reindustrializar, hay que preparar a las empresas para esto (Puig, 2022). Teniendo en cuenta que la adopción de la tecnología por sí sola, sin un plan establecido, no produce una verdadera transformación, constituye un reto para la dirección de las empresas, tener una perspectiva completa de la estrategia a largo plazo necesaria para tomar las mejores decisiones. Por lo tanto, es imprescindible seguir un proceso reflexivo, paso a paso y bien planificado que implique un impacto positivo en los modelos de negocio.(Martínez Corbillón, Figueras Texidor 2022)

En el sector de Industrias de Materiales de la Construcción en Cuba existe un grado de obsolescencia tecnológica lo cual no permite dar un salto automático hacia la Industria 4.0; sin embargo, realizando incorporaciones de un grupo de tecnologías de las anteriormente descritas se pudiera ir trabajando en base a esa transformación digital por la cual la

máxima dirección del país está trabajando. En el desarrollo de las ciencias informáticas en aras de la Industria 4.0, la digitalización de procesos productivos y de servicios es central. Y en ellos, los procesos de gestión son fundamentales. Hay que introducir con mayor celeridad los ERP (Enterprise Resource Planning) en las empresas, que son las aplicaciones informáticas de los distintos procesos de gestión (logística, producción, recursos humanos, etc.). Se tiene el criterio fundamentado de que previo a la automatización efectiva que significa esa nueva empresa inteligente, debe haber un establecimiento de los ERP con determinado nivel de robotización. No obstante, se tiene avanzado en el capital humano, las competencias de dominio técnico sobre esos procesos productivos y de servicios implicando operaciones (tecnologías) y competencias de gestión organizacional (con dominio de las operaciones implicadas por la logística, calidad, recursos humanos, etc.).(Cuesta Santos, Lopes Martínez 2020)

Conclusiones

A través de la revisión sistemática, este estudio denota un número limitado de estudios de literatura en el campo de la industria 4.0. Este estudio actualiza y amplía los estudios de literatura actualmente disponibles y demuestra las tendencias actuales de la Industria 4.0.

Finalmente, la revisión destaca que la principal concentración de los estudios previos estaba en los países desarrollados, puntualizando la escasez de estudios o proyectos de implementaciones de la Industria 4.0 en los países en desarrollo. En Cuba se ha comenzado a intencionar el trabajo hacia una transformación digital que permita el desarrollo de la sociedad, incluyendo el avance en el sector productivo a través de una Industria 4.0. Sin embargo su implementación presenta desafíos que deben ser abordados, como la inversión en infraestructura tecnológica, la formación y capacitación de los trabajadores, y el desarrollo de soluciones adaptadas al contexto local.

Referencias

ALAYÓN RODRÍGUEZ, E.E., 2021. Tecnologías disruptivas en la transformación digital de las organizaciones en la industria 4.0. Revista Scientific, vol. 6, no. 21. DOI 10.29394/scientific.issn.2542-2987.2021.6.21.14.267-281.

ARCINIEGAS LONDOÑO, L. y CORZO USSA, G.D., 2021. Contextualización de la cuarta revolución industrial, Industria 4.0, Industria 5.0 y tecnología 5G con el sector Defensa y Seguridad. Perspectivas en Inteligencia, vol. 12, no. 21. ISSN 2145-194X. DOI 10.47961/2145194x.225.

BAI, C., DALLASEGA, P., ORZES, G. y SARKIS, J., 2020. Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. International Journal of Production Economics, vol. 229. ISSN 09255273. DOI 10.1016/j.ijpe.2020.107776.

BARONA LÓPEZ, G. y VELASTEGUÍ, L.E., 2021. Automatización de procesos industriales mediante Industria 4.0. AlfaPublicaciones, vol. 3, no. 3.1. DOI 10.33262/ap.v3i3.1.80.

BASCO, A.I., BELIZ, G., COATZ, D. y GARNERO, P., 2018. Industria 4.0: fabricando el futuro. S.l.: Inter-American Development Bank.

BASTOS, A., SGUARIO COELHO DE ANDRADE, M.L., YOSHINO, R.T. y SANTOS, M.M.D., 2021. Industry 4.0 Readiness Assessment Method Based on RAMI 4.0 Standards. IEEE Access, vol. 9. ISSN 21693536. DOI 10.1109/ACCESS.2021.3105456.

BELTRAMI, M., ORZES, G., SARKIS, J. y SARTOR, M., 2021. Industry 4.0 and sustainability: Towards conceptualization and theory. Journal of Cleaner Production, vol. 312. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2021.127733.

CASTRO, A.M. y CORTÉS, C.A., 2022. Transformación digital en las empresas: Un enfoque desde la administración de la teoría a la práctica. S.l.: Ecoe Ediciones. ISBN 958-50-3389-5.

CUESTA SANTOS, Armando y LOPES MARTÍNEZ, Igor, 2020. Hacia las competencias profesionales 4.0 en la empresa cubana. *Revista Cubana de Ingeniería*. Vol. XI, pp. 66-76.

MARTÍNEZ CORBILLÓN, Lourdes y FIGUERAS TEXIDOR, Raidel, 2022. Revisión sobre Industria 4.0 en el contexto cubano. *Retos de la Dirección 2022*. Número 16(2), pp. 109-130.

QUINTERO, Diana Patricia Clavijo, 2021. Análisis de la Industria 4.0 En América Latina: Caso México y Colombia. .

DEL VAL, J., 2016. La Transformación Digital de la Industria. Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informatica. S.l.: s.n.,

DEL VAL ROMÁN, J.L., 2016. Industria 4.0: la transformación digital de la industria. Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII. S.l.: s.n.,

DELGADO-FERNÁNDEZ, T., [sin fecha]. INDUSTRIA 4.0: MARCOS DE REFERENCIA Y FACTORES DE ALISTAMIENTO EN EL CONTEXTO CUBANO. ,

ELNADI, M. y ABDALLAH, Y.O., 2023. Industry 4.0: critical investigations and synthesis of key findings. Management Review Quarterly, pp. 1-34.

FERNÁNDEZ, T.D., 2021. Transformación digital empresarial: modelos y mecanismos para su adopción. Revista Cubana de Transformación Digital, vol. 2, no. 2, pp. 01-08.

FOLADORI, G. y ORTIZ-ESPINOZA, Á., 2022. La relación capital-trabajo en la Industria 4.0. Íconos - Revista de Ciencias Sociales, no. 73, pp. 161-177. ISSN 1390-8065, 1390-1249. DOI 10.17141/iconos.73.2022.5198.

FRANK, A.G., DALENOGARE, L.S. y AYALA, N.F., 2019. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. International Journal of Production Economics, vol. 210. ISSN 09255273. DOI 10.1016/j.ijpe.2019.01.004.

GARCÍA, J.A.T., FERREIRA, C.P. y ROMERO, J.C.R., 2019. Industria 4.0 y transformación digital: nuevas formas de organización del trabajo. Revista de Trabajo y Seguridad Social. CEF, pp. 27-54.

GILCHRIST, A., 2016. Industry 4.0 [en línea]. Berkeley, CA: Apress. [Consulta: 6 marzo 2023]. ISBN 978-1-4842-2046-7. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4842-2047-4>.

HEREDIA HERRERA, D.Y. y QUICHUA CONTRERAS, C., 2021. Transformación digital en las pymes. Revisión sistemática de la literatura. ,

HIZAM-HANAFIAH, M., SOOMRO, M.A. y ABDULLAH, N.L., 2020. Industry 4.0 readiness models: A systematic literature review of model dimensions. *Information (Switzerland)*, vol. 11, no. 7. ISSN 20782489. DOI 10.3390/info11070364.

Home - Industry IoT Consortium. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 23 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.iiconsortium.org/>.

IBARRA, D., GANZARAIN, J. y IGARTUA, J.I., 2017. Business model innovation through Industry 4.0: A review. 11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2017 [en línea]. Tirgu-Mures, Romania: Elsevier B.V, pp. 4/10. [Consulta: 21 marzo 2023]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2351978918302968?token=5C344FBCE0A1257FB3F7D07AB8C1521DA5D01514A37666B5D12A1DC848D5BBA41C5A330503DE068A000EF51C4ED6BE9C&originRegion=us-east-1&originCreation=20230321141453>.

ROBLEK, V., MEŠKO, M. y KRAPEŽ, A., 2016. A Complex View of Industry 4.0. *SAGE Open*, vol. 6, no. 2. ISSN 21582440. DOI 10.1177/2158244016653987.

ROJKO, A., 2017. Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 11, no. 5. ISSN 18657923. DOI 10.3991/ijim.v11i5.7072.

ROLAND BERGER, 2017. Industry 4.0 – Challenge for the F&B industry in Turkey, advantage or competitive disadvantage? *Energy Conversion and Resources* 2005,

ROZO-GARCÍA, F., 2020. Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, vol. 19, no. 2, pp. 177-192. ISSN 1657-4583. DOI <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>.

SAAVEDRA SALINAS, K.V., 2022. Una revisión de la revolución industrial 4.0 y sus métodos de implementación en las nuevas industrias. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI. Cartagenas de Indias, Colombia: s.n., pp. 13.

VERHOEF, P.C., BROEKHUIZEN, T., BART, Y., BHATTACHARYA, A., QI DONG, J., FABIAN, N. y HAENLEIN, M., 2021. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research, vol. 122. ISSN 01482963. DOI 10.1016/j.jbusres.2019.09.022.

WARNER, K.S.R. y WÄGER, M., 2019. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. Long Range Planning, vol. 52, no. 3, pp. 326-349. ISSN 00246301. DOI 10.1016/j.lrp.2018.12.001.

XU, X., LU, Y., VOGEL-HEUSER, B. y WANG, L., 2021. Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. Journal of Manufacturing Systems, vol. 61. ISSN 02786125. DOI 10.1016/j.jmsy.2021.10.006.

Temática: Transformación Digital

XAVIA PACS-RIS platform and its contribution to diagnosis by digital medical images in Cuba

Plataforma XAVIA PACS-RIS y su contribución al diagnóstico por imágenes médicas digitales en Cuba

Arturo Orellana García ^{1*}, Leodan Vega Izaguirre ¹, Gerardo Ceruto Marrero ¹, Arianne Méndez Mederos¹, Marien Díaz Ruíz¹, Filiberto López Cossio¹

¹ Medical Informatics Center, University of Informatics Sciences

* Corresponding author: aorellana@uci.cu

Resumen

The XAVIA PACS-RIS platform allows to display, storage and transmit digital medical images. It also supports viewing from multiple monitors and allows simultaneous associations with the image server. It is made up of independent and integrated applications following international interoperability standards for the management of medical images and their diagnostic reports. All its components were completely developed with Cuban knowledge and advised by highly prestigious radiologists in the country. This paper focuses on presenting an analysis of the contribution of the XAVIA PACS-RIS platform in the development of digital medical radiology in Cuba. Computer scientists and radiologists from institutions receiving the solution were contacted and interviewed to obtain statistics on the system's operation. By applying the inductive-deductive method, it was possible to reach general conclusions about the processes of patient care in the diagnostic imaging services of health institutions that use the XAVIA PACS system. The platform is implemented in 27 clinical-care institutions until February 2023, being Havana the one with the highest level of introduction of the result. The use of its applications contributes to caring for the environment by replacing radiographic films and their developing liquids, which leads to significant savings on account of imports. Cuba is advancing towards a model of digital transformation in health and the specialty of radiology is at the forefront. The introduction and adaptation of new technologies in this field will promote the initiation of a teleradiology process to and from Cuba, taking the service to all latitudes.

Keywords: diagnosis, medical images, radiology, digital transformation

Introduction

eHealth, understood as the application of the Internet and other related technologies in the health sector, has had a significant impact on improving access, efficiency, effectiveness and quality of clinical and business processes used by health organizations, doctors, patients and consumers, in an effort to improve the health status of patients. Radiology is one of the leading medical specialties in the use of computer systems and the Internet to streamline processes and improve patient care standards (Vialart et al., 2018). Radiology is a branch of medicine that uses images to diagnose and treat disease. Like the other branches of this science and other spheres in the current world panorama, it has benefited from the scientific and technological development that the emergence of information technology brought with it. When in 1972 the British Hounsfield presented the first computed tomography in London (Ramírez and Cano, 2012), the transition from conventional radiology to imaging was evident, since the image generated was not analog but digital. This technological development resulted in a considerable increase in the volume of information generated in health institutions (Carrillo-Zambrano et al., 2018). Its handling in a conventional way causes the loss of images, inefficient diagnoses and repeat examinations of patients; highly detrimental to their health, in addition to causing higher expenses. From this arise the PACS systems (Picture Archiving and Communication System) (Choplin et al., 1992), whose primary function is to capture, store, distribute and display medical images. For this, they have four main components: the acquisition equipment, the workstations, the medical image servers, and the network infrastructure, which establishes communication between the other components.

Due to the increasing use of computers in clinical applications and the development by dozens of manufacturers (Philips, Siemens, General Electric, Kodak and others) of a great variety of equipment, with the aim of generating digital medical images, incompatibilities arose between the different devices when storing and transferring said images and information (Aldosari, Basema and Khulud, 2018). To solve this problem, a standard method was needed, which would achieve the required interoperability regardless of the format adopted by the manufacturer. Thus, DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) was created, developed in 1983 by a North American committee made up of the American College of Radiology (ACR) and the National Electrical Manufacturers Association (NEMA). It is a set of standards that establishes a unique electronic format, structured in a protocol, with which the information of the images generated by tomography, magnetic resonance and radiography equipment can be exchanged without difficulty, being

integrated into the PACS systems (Bidgood and Steven, 1992). The use of PACS systems in health institutions brings innumerable advantages. The fact that printing of radiographic films is not necessary leads to a reduction in costs. The PACS systems allow to immediately consult all the exams of a patient that the professional needs to evaluate its evolution, which makes the diagnosis a more efficient process. Its resources improve the accessibility, security and distribution of exams and reports, increasing the productivity of institutions and offering more comfort and agility to the patient (Guzmán, 2021). The Cuban state has constantly made an effort to maintain good health indicators for the population. Equipments such as Diagnostic Ultrasound (US) in real time, Computerized Axial Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MR) and Mammography (Mx) have gradually been acquired (Cidón, Torre and Cidón, 2011). In addition, PACS systems have been developed in the country, thus avoiding the need to import foreign solutions.

The first experience of this type of system in Cuba was PATRIS which was developed at the end of the 90's by the company EICISOFT. Then, in 1998, Imagis (Vázquez, 2005) was developed by the Center for Medical Biophysics of the Universidad de Oriente. The Medical Informatics Center (CESIM), of the University of Informatics Sciences (UCI), with the purpose of carrying out the process of computerization of society, also developed a PACS solution. Initially, the system was called Cassandra PACS, then ALAS PACS and finally XAVIA PACS, a name that has changed due to the commercial and communication strategy of the UCI (Orellana and García, 2020). The XAVIA PACS-RIS (Vega, Duque and Soler, 2020) Imaging Information Management Platform was designed to offer medical personnel working in diagnostic imaging services a range of general-purpose tools for viewing and processing digital medical images and subsequently editing of the reports issued. It is made up of several highly integrated components that are compatible with the international DICOM standard, offering a scalable and adaptable solution to the requirements of different health institutions, according to their workflow. It allows the comparison of medical images of the patient, inside and outside the institution, fidelity, reliability and reduction in the time of access to the studies from any viewing station. In Cuba, the XAVIA PACS-RIS has evolved and escalated in various hospital institutions, with an increasing presence in the national health system. This paper aims to present the impacts of the XAVIA PACS-RIS system in Cuba

Methods

For the execution of the research, an exploratory strategy is followed and the following methods were used. Documentary analysis to obtain data and information associated with the object of study. The bibliographic documents referring to PACS solutions, radiological information systems, their integration, interoperability, as well as standards

and good practices were analyzed, which allowed establishing the theoretical foundations of the present investigation. Institutions receiving the solution were contacted to obtain statistics on the operation of the system. Through the inductive-deductive method, it was possible to reach general conclusions about the processes of patient care in the diagnostic imaging services of the health institutions that use the XAVIA PACS system, based on identifying the impacts of the system on the different edges proposed in the investigation. The statistical method was applied to highlight the importance and the level of introduction of the result in Cuba.

Description of the XAVIA PACS-RIS Platform

The platform enables viewing, storage, and transmission of compressed images, supports viewing of medical images from multiple monitors, and enables simultaneous associations with the medical imaging server. It has been designed in such a way that it promotes its integration with medical equipment for imaging diagnosis (magnetic resonance imaging, computerized axial tomography, digital X-rays, among others) and with computer systems available to health institutions and organizations, due to the system standardization capability. It is made up of several independent and integrable applications that are described below:

XAVIA PACSServer (medical image server): it makes possible to manage the information of the studies that are generated in different diagnostic modalities, supports simultaneous associations, as well as guarantees the archiving of each of these studies in an orderly manner. It also makes possible to search for and retrieve studies from any workstation or imaging equipment. Additionally, the server has a group of tools for the administration of its resources and allows the creation of maintenance policies such as compression and deletion according to configuration, in addition to the execution of scheduled tasks in critical situations and the synchronization of the information that is in the databases. and the physical file.

XAVIA PACSViewer (general diagnostic station): has tools for the processing, analysis and visualization of medical images with basic tools and 3D post-processing. This component of the system allows remote connection from workstations to the hospital's image server, it receives studies directly from imaging equipment, and exchanges studies between specialist workstations. It also allows to generate imaging reports, export to common image formats, digital videos and print images on paper or radiographic films. Recorded on CD/DVD or on removable devices (USB).

XAVIA PACSReporter (imaging report editing tool): System for issuing radiological study reports that covers different flows that can occur in an imaging service. Among its newest features we can mention the work in offline mode and

the configuration of new pedals for transcription through plugins. Among its main functionalities are: generating imaging reports, creation of templates for repeat diagnosis reports, printing of reports in standard document editing formats, spell checking and disease coding.

XAVIA PACSGateway (medical image acquisition and routing server): System that enables the routing of different types of imaging studies in a health institution or organization; it communicates with the image acquisition equipment, from which it receives studies of various modalities and distributes them to the diagnostic and visualization stations through a group of rules previously configured in the system.

XAVIA PACSWeb (web image viewer): System for the search, visualization and analysis of imaging studies via the web. It allows the connection via web, of devices connected to the network (computers, tablets, mobile phones) with the image server. It is compatible with images generated by state-of-the-art equipment, including multiframe. Once the images have been viewed, transformations such as: brightness, contrast, color palettes, rotations, among others, can be performed. It also gives the specialist the possibility of making measurements of distances, angles, areas and volumes on the image. The system has the Case Tray, Viewer and Configuration modules, with options similar to XAVIA PACSViewer.

XAVIA PACSServer Tools (medical image server tools): It allows synchronization of both the online image server database and the offline image server database with the images that are physically stored on the server, as well as the server that owns the images. corrupt images, to maintain a correspondence between them.

XAVIA PACSViewer Updater (update server for general diagnostic stations): It works as an update server for the medical image viewer, where updates are published and those updates are downloaded by different viewer clients.

XAVIA RIS (Radiological Information System): it allows the automation of the workflows of the imaging area, the registration of new patients to the institution, the management (planning, monitoring and control) of appointments for studies or imaging consultations, the registration of data from specialists and medical teams, the use of work lists to speed up patient care flows. It adapts to the particular conditions of health institutions, thanks to personalization through user profiles.

It allows the control of a clinical imaging history, as well as the outputs of medical statistics and charge sheets. It has a compatible DICOM work list server that communicates with the teams so that they update their work lists, and allows searches by patients, studies and medical diagnoses, facilitating the performance of morbidity studies.

Results

The platform is implemented in 27 clinical-care institutions until February 2023. Havana is the province with the highest level of introduction of the result, with presence in 19 institutions, followed by Pinar del Río and Villa Clara with three; in the case of Matanzas with two. The Covid 2019 pandemic limited the introduction of the result in new hospitals, however, during 2022 XAVIA PACS was implemented in five new institutions.



Figure 1. Implementations of the XAVIA PACS-RIS Platform distributed by provinces (until February 2023). Source: The authors

Table 1. Institutions where the XAVIA PACS-RIS solution is implemented until February 2023.

No.	Province	Institution
01	Pinar del Río	Provincial Teaching Clinical Surgical Hospital Abel Santamaria
02	Pinar del Río	Pepe Portilla Provincial Pediatric Hospital
03	Pinar del Río	Clinical Surgical Hospital Dr. León Cuervo Rubio
04	Havana	Calixto García Clinical Surgical Hospital
05	Havana	Juan Manuel Márquez Pediatric Teaching Hospital
06	Havana	Dr. Miguel Enriquez Clinical Surgical Teaching Hospital
07	Havana	Cira Garcia Central Clinic
08	Havana	Frank País International Orthopedic Scientific Center

09	Havana	Hermanos Ameijeiras Clinical Surgical Hospital
10	Havana	Dr. Salvador Allende Clinical Surgical Hospital
11	Havana	General Teaching Hospital Enrique Cabrera Cossio
12	Havana	National Center for Minimal Access Surgery
13	Havana	Julio Trigo Clinical Surgical Hospital
14	Havana	Dr. Carlos J. Finlay Central Military Hospital
15	Havana	Dr. Luis Díaz Soto Military Hospital
16	Havana	William Soler Pediatric Hospital
17	Havana	National Institute of Nephrology
18	Havana	Institute of Cardiology and Cardiovascular Surgery
19	Havana	CIMEQ Medical Surgical Research Center
20	Havana	CESAM Mental Health Center
21	Havana	MININT Clinic 43
22	Havana	Polyclinic Gy19
23	Matanzas	Eliseo Noel Caamaño Provincial Pediatric Hospital
24	Matanzas	Comandante Faustino Pérez Provincial Hospital
25	Villa Clara	Arnaldo Milian Castro University Clinical Surgical Provincial Hospital
26	Villa Clara	Celestino Hernández Robau University Oncology Provincial Hospital
27	Villa Clara	Provincial University Hospital Cardio Center Ernesto Guevara
01	Pinar del Río	Provincial Teaching Clinical Surgical Hospital Abel Santamaria
02	Pinar del Río	Pepe Portilla Provincial Pediatric Hospital

XAVIA PACSViewer and XAVIA PACSReporter have been installed in 332 diagnostic stations with 29 XAVIA PACSServers and 26 database servers. On the other hand, XAVIA PACSWeb and XAVIA RIS are present in 22 and 17institutions respectively.

Table 2. Statistics of the resources installed by provinces until February 2023.

Institutions	PACSViewer/Reporter	PACSServer	PACSWeb	XAVIA RIS
Pinar del Río	11	3	3	3
La Habana	291	22	15	12
Matanzas	13	2	2	1

Villa Clara	17	2	2	1
Totals	332	29	22	17

Economic, social and environmental impacts

To the considerable savings in time, new and improved features, greater possibilities of being attended by several specialists and remotely offered by digital radiological systems, we must add the substantial economic and environmental reductions that implementing PACS-RIS systems entails, from direct (less consumption of radiological plates, reissue of the same due to losses, deterioration) to indirect (infrastructures to store, manipulate, classify the plates, necessary inputs and various resources such as shelves, electricity, transport of the same, etc.). By going digital, and having backups and verification mechanisms, the need to carry out studies a second time due to the patient or health personnel losing or damaging the plates disappears.

Table 3. Daily and annual average of imaging studies that do not use radiographic films.

Institution	Daily average studies	Annual average studies
Military Hospital Dr. Luis Díaz Soto	80	29200
Central Military Hospital Dr. Carlos Juan Finlay	80	29200
William Soler Pediatric Hospital	120	43800
Clinical Surgical Hospital Dr. León Cuervo Rubio	15	5580
Pepe Portilla Provincial Pediatric Hospital	9	2976
Cira Garcia Central Clinic	88	30200
Provincial Teaching Clinical Surgical Hospital Abel Santamaria	50	22500
Julio Trigo Clinical Surgical Teaching Hospital	18	6120

Table 3 shows an average number of daily and annual studies that stop being delivered in plates in eight (8) of the institutions that use the XAVIA PACS-RIS platform. The hospitals in the sample save 460 radiographic plates per day by introducing digital technologies and 169,576 annually, which means a high volume of contaminating materials that are not used, additionally it is not necessary to use the developing chemicals that are traditionally necessary, mainly composed of four substances:

- Hydroquinone, which converts silver halide crystals exposed to X-rays into metallic black silver crystals
- Sodium Sulfite, which prevents the developer from being oxidized by air

- Sodium Carbonate – Sodium Hydroxide, which provides the alkaline solution needed by the developer and softens the gelatin allowing the developer to reach the silver halide crystals.
- Sodium or Potassium Bromide, which limits the development of unexposed silver halide crystals.

On average, hospitals allocate 10,000 cubic meters of water per year for the development of plates, high consumption of electricity and therefore the fuel necessary for its generation. In addition, the reduction of spills and waste, consumption of paper to store and ensure the integrity of the plates, equivalent to tens of cubic meters of wood.

In terms of environmental preservation, it should be mentioned that the reactive materials for the development of radiographic films are highly polluting products, just like radiographic films, which generally do not have an adequate process when discarded. Additionally, the radiation to which patients are subjected due to repetition of studies during referral from one level of care to another and between health institutions is reduced. In addition, the consumption of paper in hospital institutions is considerable; Therefore, the use of computer tools that manage all the information without the need to print documents represents a significant contribution to the culture of savings and the consequent environmental impact.

At the social level, the use of the system improves the quality of health care received by patients, since it significantly reduces unnecessary paperwork and the wait to make appointments, perform tests, and collect results. With the deployment of the systems, both the institutions and the patients and specialists who work in them, benefit as follows:

- From the patient's point of view: to be treated as a unique client, to be attended to more promptly and efficiently, to have a unique clinical imaging record that allows monitoring their health status, to reduce the radiation to which they are exposed due to the repetition of exams caused by the loss of these. Guarantee the security of all the medical information associated with your electronic medical record and obtain the results of your exams faster and with greater quality, thanks to the possibility of simultaneous viewing of the images by doctors from different areas.
- From the point of view of the medical professional: guarantee the visualization of images in independent stations to the image acquisition equipment. The studies can be seen in report rooms, case discussion rooms, consultations, operating rooms, etc. This guarantees greater efficiency and effectiveness in the work of diagnostic imaging services, facilitates comparisons between imaging studies performed on a patient at different times, improves the quality of medical reports delivered to patients, puts at the disposal of the medical professional, diagnostic and clinical management tools that respond to their real needs. Have and access unique

and integrated patient information to facilitate the processes of diagnosis, treatment, and other care programs, allow monitoring of patients according to the diagnoses issued in previous studies at the institution, and streamline the diagnostic process through simultaneous access. to patient studies.

- From the point of view of the Health Institutions: improve the organization of the different processes that are carried out, achieve optimal use of human resources and medical equipment for image acquisition, guaranteeing the centralized generation of work lists for the specialists and teams, make the flow of information and patients viable, eliminate interference between radiologists and clinicians at the diagnostic stations incorporated into the medical teams.
- From the point of view of health management: obtain statistical data in real time, making it possible to carry out scientific studies of the most common diseases, etc. And enable access and printing via the web of reports and radiological statistics.

The economic impact of digital radiology solutions must be evaluated in three fundamental dimensions (Aval and Seidman, 2007; Aval and Seidman, 2009; García. Gómez and Miranda, 2016): savings in software license costs, savings in input costs to support conventional radiology and in the preservation of the environment.

Regarding software license expenses, XAVIA PACS-RIS eliminates the importation of foreign solutions, avoiding the expenditure of foreign currency in the payment of computer tools. The usefulness of the images obtained is increased, using the technology available in the institution, since it guarantees the distribution of the images in the hospital network, regardless of the hardware characteristics of the workstations (PACSWeb). Additionally, the use of a national solution backed by technical support ensures technological sovereignty, and allows the incorporation of knowledge and needs of Cuban specialists in the field.

Although no published studies on the savings from the use of digital radiology in the country have been identified, the statistics published in (Rahoma and Chundi, 2012) were analyzed, in which the following are defined as characteristics to determine the savings: radiographic films (total cost by number of films used), developer chemical and units needed per week, silver recovery system, and chemical waste disposal. Generally, suppliers of medical equipment and supplies do not publicly disclose the prices at which these materials are marketed. However, the prices published by Rosex Medical (Rosex Medical, 2022) were used as reference prices: radiographic films ranging from 16 to 182 Euros, and developer chemicals between 12 and 100 Euros.

Discussion

Radiology is one of the pillars of modern medicine, it is estimated that 85% of diagnoses are currently based on radiological techniques (Hunninghake et al., 2003). It is a specialty that solves problems and provides solutions. Figure 2 shows the flow that a patient's care process follows until receiving his diagnostic report in an intrahospital model, which does not encourage exchange to and from other institutions.

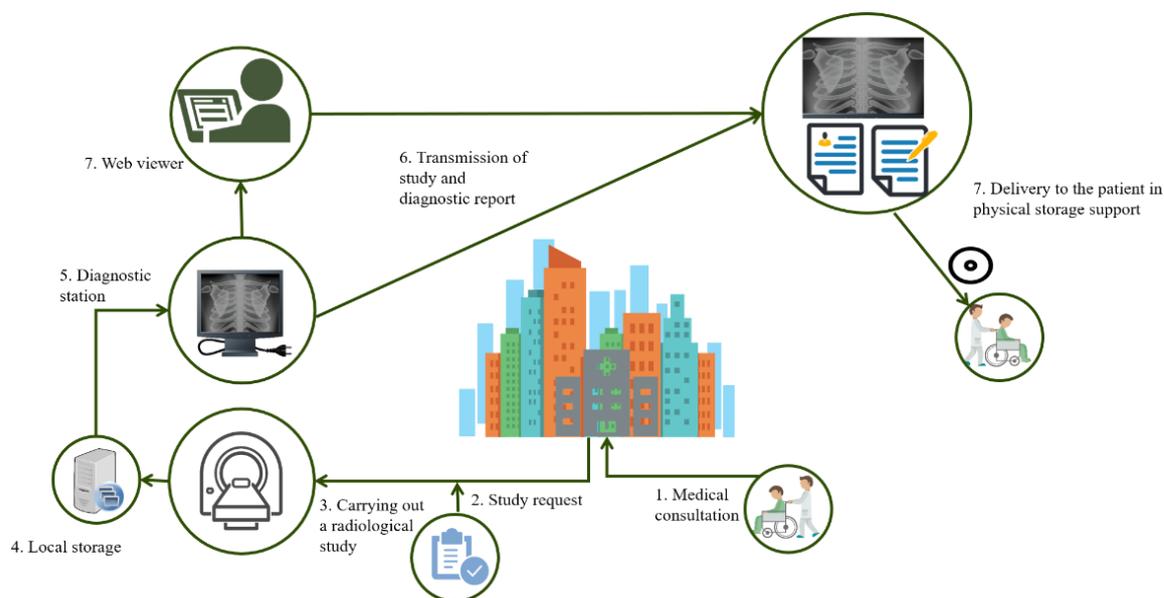


Figure 2. Flow of radiological care in an intrahospital scheme. Source: The authors

The experience in the use of PACS systems and the development in health, allows us to affirm that Cuba is in a position to make a technological leap to expand the level of coverage of its services. Due to the need to reach more hospital institutions and the constant evolution of PACS platforms, new technologies are introduced to achieve their generalization. It is also important for Cuba, due to its technological limitations, to innovate on new forms of management, access to services and medical care. Medical radiology internationally is increasingly switching from on-premise PACS systems to PACS in the cloud (Muthukumaran, Umaphy and Omkumar, 2021; França, Arthur and Iano, 2022). The immediate benefits of using these platforms include cost effectiveness, scalability, and perhaps most importantly, data security. Cloud-based PACS solutions can sufficiently support a wide range of medical imaging environments, from small to medium-sized environments to large-scale installations.

There are many areas in which medical imaging is implementing technological developments with the aim of maximizing quality (better signal, faster diagnosis, better definition of the image and its attributes) and its impact on the disease to be evaluated. Images are increasingly multidimensional (they express different information that can be separated as independent channels) and multiparametric (they represent biological or physiological processes relevant to the disease). Medicine is changing from a reactive activity in the face of disease (curing) to a more proactive one in which the concepts of predicting, personalizing, participating and preventing (4P) will be the next strategic step in the most advanced centers.

As the trend in the development of artificial intelligence grows, innovation opportunities for fields such as medical imaging and radiology are imminent. However, the biggest hurdle to AI-integrated PACS solutions in radiology today lies with artificial intelligence algorithms. Currently available algorithms provide limited ability to successfully deal with the monolithic nature of many PACS systems on the market. AI vendors can be inspired to design custom PACS interfaces, and this requires a comprehensive rethink, where a PACS is built around a complete AI framework, to ensure successful widespread adoption of artificial intelligence in radiology.

Conclusions

The XAVIA PACS-RIS platform has become a Cuban solution to contribute to the process of digital transformation in radiology.

Hospitals from Pinar del Río to Villa Clara transmit and view their studies from this solution, leading to considerable savings in resources, time, and higher quality in the patient care process.

The main challenges that exist to give continuity are those related to the technological infrastructure so that hospital institutions assimilate the platform, elements that lead to the search for alternatives to advance access to the entire country.

References

- Vialart, M. N., et al. (2018). "Aplicación de la eSalud en el contexto cubano." *Rev Panam Salud Publica*; 42, apr. 2018
- Ramírez, M. P., & Cano, V. L. (2012). Medidas básicas de protección radiológica. *Instituto Nacional de Cancerología, Cancerología*, 5, 25-30.

- Carrillo-Zambrano, E., et al. (2018). "Modelo de vigilancia tecnológica para la gestión de un grupo de investigación en salud." MedUNAB. p. 84-99.
- Choplin, R. H., Boehme, J. M. and Maynard, C. D. (1992). "Picture archiving and communication systems: an overview." Radiographics. <https://doi.org/10.1148/radiographics.12.1.1734458>
- Aldosari, H., Basema, S., and Khulud, K. (2018). "Impact of picture archiving and communication system (PACS) on radiology staff." Informatics in Medicine Unlocked. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2017.11.001>
- Bidgood Jr, W. D., and Steven C. H. (1992). "Introduction to the ACR-NEMA DICOM standard." Radiographics. <https://doi.org/10.1148/radiographics.12.2.1561424>
- Guzmán, A. (2021). "Desarrollo de un sistema de imágenes, archivos y comunicaciones radiológicas (PACS) mediante el protocolo DICOM e implementado con python".
- Cidón, A., Torre, I and Cidón, E. (2011) "El estándar DICOM y su nivel de implantación en Europa." *RevistaSalud*.
- Vázquez, T., et al. (2005). "IMAGIS, a PACS software solution for the National Health System in Cuba." International Congress Series.
- Orellana, A. and García L.M. (2020). "Segmentation and processing techniques for the detection of Renal Carcinomas in Abdominal Tomography images." *Revista Cubana de Informática Médica*
- Vega, L., Duque Y. and Soler G. (2020). "Radiology Information System XAVIA RIS." *Revista Cubana de Informática Médica*.
- Ayal M, Seidmann A. (2007). On The Economic Role of RIS/PACS in Healthcare. PACS in Healthcare (March 16, 2007). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.973798>
- Ayal M, Seidmann A. (2009). On The Economic Role of RIS/PACS in Healthcare: An Empirical Study. En: 42nd Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE; p. 1-10. DOI: 10.1109/HICSS.2009.329
- García LI, Gómez AM, Miranda MV. (2016). Impacto de la mamografía digital en el diagnóstico de cáncer de mama en las mujeres atendidas en el Hospital Nacional de la Mujer Doctora María Isabel Rodríguez del Ministerio de Salud Pública, Hospital Materno Infantil Primero de Mayo y la Unidad Médica . Universidad de El Salvador;
- Rahoma UA, Chundi PK. (2012). Economic Evaluation of Conventional Radiography with Film and Computed Radiography: Applied at BMC. *Adv Comput Tomogr*. <http://dx.doi.org/10.4236/act.2012.13006>
- Rosex Medical. (2022). Promoción en Películas rayos X para clínicas y hospitales [Internet]. Material médico. 2022 [citado 11 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://rosexmedical.com/Peliculas-rayos-X?orderby=price&orderway=asc&orderway=asc>

Hunninghake GW, Lynch DA, Galvin JR, Gross BH, Mu N, Schwartz DA, King Jr TE, Lynch III JP, Hegele R, Waldron J, Colby TV. (2003). Radiologic findings are strongly associated with a pathologic diagnosis of usual interstitial pneumonia. *Chest*. <https://doi.org/10.1378/chest.124.4.1215>

Muthukumaran D, Umapathy K, Omkumar S. (2021). Health Cloud—Health Care as a Service. In *Next Generation of Internet of Things: Proceedings of ICNGIoT 2021*. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0666-3_39

França RP, Monteiro AC, Arthur R, Iano Y. (2022). An overview of the impact of PACS as health informatics and technology e-health in healthcare management. *Cognitive Systems and Signal Processing in Image Processing*. 2022 Jan 1:101-28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824410-4.00007>

Temática: GESTIÓN DE PROYECTOS

GESTIÓN DEL GOBIERNO ELECTRÓNICO SOPORTADO EN ESTRATEGIAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

MANAGEMENT OF E-GOVERNMENT SUPPORTED BY INFORMATION TECHNOLOGY STRATEGIES FOR HIGHER EDUCATION

**Juan Andrés Yaneth Rincon ^{1*}, Luis Manuel Palmera Quintero², Álvaro Agustín Oñate Bowen ³,
Armando Luis Cotes De Armas ⁴**

¹ Universidad Popular del Cesar. Valledupar 20001. juanyaneth@unicesar.edu.co

² Universidad Popular del Cesar. Aguachica 20013. Impalmera@unicesar.edu.co

² Universidad Popular del Cesar. Valledupar 20001. alvaroonate@unicesar.edu.co

² Universidad Popular del Cesar. Valledupar 20001. armandocotes@unicesar.edu.co

* Autor para correspondencia: juanyaneth@unicesar.edu.co

Resumen

La investigación buscó como objetivo principal destacar el uso innovador del gobierno electrónico apoyado en tecnologías de la información para la gestión en la educación superior, por medio del uso de herramientas tecnológicas que brindan avances notables en la gestión y prestación de los servicios educativos, fomentando la eficacia y la transparencia en las instituciones. La adopción de plataformas digitales y soluciones que han facilitado la comunicación entre estudiantes, docentes y personal de apoyo, permitiendo un acceso más rápido a los recursos académicos y agilizando la gestión de trámites, en conjunto, estas iniciativas han transformado la educación superior e impulsado un enfoque más centrado en el estudiante. Se utilizó un tipo de investigación cuantitativa con metodología descriptiva, de acuerdo con las características del proyecto, según lo expresado por Tello, (2020), donde explica que “los resultados de este estudio pueden ayudar a diseñar y potenciar políticas públicas que apoyen la eficacia y la transparencia, mejorando la experiencia del usuario al realizar trámites y solicitudes en línea”. Asimismo, al construir este proyecto se inicia con la identificación de las políticas propias de una gestión pública apoyada en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, las cuales sustenten en entidades públicas formadoras de orden superior articulándolo con los instrumentos que permitan incluir constructos teóricos y metodológicos que logren la correcta validación de la información para el estudio del caso; logrando así la aplicación de los estándares y buenas prácticas.

Palabras clave: Gestión, Gobierno Electrónico, Tecnología de la Información, Buenas Prácticas, Educación Superior.

Abstract

The main objective of the research was to highlight the innovative use of electronic government supported by information technologies for management in higher education, through the use of technological tools that provide notable advances in the management and provision of educational services, promoting efficiency and transparency in institutions. The adoption of digital platforms and solutions that have facilitated communication between students, teachers, and support staff, allowing faster access to academic resources, and expediting paperwork management, together, these initiatives have transformed higher education and promoted a more student-centered approach. A type of quantitative research with a descriptive methodology was used, according to the characteristics of the project, as expressed by Tello, (2020), where he explains that "the results of this study can help design and promote public policies that support efficiency and transparency, improving the user experience when carrying out procedures and requests online". Likewise, when building this project, it begins with the identification of the policies of a public management supported by Information and Communication Technologies, which support higher-order public training entities, articulating it with the instruments that allow the inclusion of theoretical and methodological constructs that achieve the correct validation of the information for the case study; thus achieving the application of standards and good practices.

Keywords: Management, E-Government, Information Technology, Best Practices, Higher Education

Introducción

La frase "visión de gobierno electrónico" se refiere a la concepción del gobierno sobre el futuro ideal en el que se utilizarán las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para administrar el país. La transformación digital de las operaciones gubernamentales y la mejora de los servicios públicos para los ciudadanos pueden ser objetivos a largo plazo de esta visión, que también puede establecer objetivos claros y detallados. (Valenzuela et al., 2023) También se puede utilizar para cerrar la brecha digital e incluir a todos en la sociedad de la información, así como para promover la democracia, la transparencia y la participación ciudadana en la toma de decisiones. Para asegurar que las iniciativas estén alineadas con los objetivos estratégicos de la nación, se enfoca en orientar y orientar las políticas y estrategias para la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en el gobierno. (Olivos et al., 2022)

Los objetivos y metas a largo plazo del gobierno para implementar las tecnologías de la información y la comunicación en su gestión y servicios públicos se describen en la visión del gobierno electrónico. Esta visión se centra en los efectos y ventajas que se prevé que resulten de la adopción del gobierno electrónico, incluida la mejora de la democracia participativa, la rendición de cuentas y la transparencia, así como una mayor eficacia de la gestión. gobierno, mejoras en los servicios públicos y elevar el nivel de vida de los ciudadanos. (Medina et al., 2022) De esta forma, Medina et al., (2022) parte de la idea de que las tecnologías

de la información y la comunicación pueden mejorar mucho las relaciones entre los ciudadanos y el gobierno y fomentar una mayor participación ciudadana en la toma de decisiones gubernamentales. Sin embargo, para que estas mejoras sean efectivas y duraderas, deben ser compartidas por todas las partes interesadas, incluidos los ciudadanos, los servidores públicos y los líderes políticos.

Materiales y métodos o Metodología computacional

El método de investigación elegido es descriptivo basado en lo expresado por Viñes (2023) ya que es fundamental para la gestión de un proyecto de gobierno electrónico y permite recopilar datos precisos y profundos sobre el estado del uso de la tecnología en la administración pública y sus efectos en la sociedad. Este método evita interferir con el tema de estudio y, en cambio, se enfoca en describir y analizar los rasgos, rasgos y factores asociados con el fenómeno que se investiga. Según lo expuesto por Guevara, Verdesoto & Castro, (2020) el cual dicen que esto puede servir de base para la toma de decisiones y la puesta en marcha de políticas públicas que incentiven la adopción eficiente de tecnologías en la gestión pública y eleven el calibre de los servicios prestados.

Seguimiento metodológico

Las actividades asociadas a cada objetivo se describen a través de una matriz de objetivos con sus respectivos indicadores para dar cumplimiento al objetivo general, que es proponer un modelo de gestión de gobierno electrónico apoyado en estrategias de tecnologías de la información para la educación superior, como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1.

Seguimiento del modelo metodológico

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	ACTIVIDADES POR OBJETIVO	INDICADOR POR ACTIVIDAD
<p>Obj. Estructurar los componentes que integran un modelo estratégico que fortalezcan gestión del Marco de Gobierno Electrónico soportado en Tecnologías de la Información en la Educación Superior.</p>	<p>Act 1. Diseño de los instrumentos de recolección de información necesarios Act 2. Aplicación de los instrumentos de recolección de información a la muestra predeterminada Act 3. Análisis comparativo de los resultados del instrumento Act 4. Diseño del modelo</p>	<p>Ind 1. Elementos identificados de gobierno electrónico y de estrategias de gestión pública. Ind 2. Instrumentos diseñados (Encuestas, Entrevistas) Ind 3. Sistematización y compilación de los datos recolectados del instrumento. Ind 4. Componentes identificados Ind 5. Estructura del modelo</p>

Nota: elaboración propia.

Análisis de la información

La fase de análisis de la información para el proyecto de investigación Jiménez & Arroyo (2022), explican que es esencial ya que se interpretarán los datos recopilados en la encuesta realizada al personal de la Universidad y responde a las preguntas de investigación planteadas. Para lograr esto, se debe utilizar un procedimiento de análisis metódico, que permita una organización y procesamiento eficiente y completo de los datos. El proceso de análisis de la información puede incluir diferentes técnicas y herramientas, según el tipo de datos recopilados y los objetivos de la investigación. Las preguntas de investigación deben abordarse después de que se hayan aplicado e interpretado los resultados de las técnicas de análisis apropiadas. El uso de herramientas gráficas y estadísticas para presentar los hallazgos de una manera accesible y comprensible para los lectores es crucial para comunicar los hallazgos de manera efectiva. (Chacma & Laura, 2021)

Es crucial organizar y codificar los datos de manera sistemática y exacta, para luego interpretar los hallazgos del análisis de datos, sacar conclusiones y hacer recomendaciones en respuesta a las preguntas de investigación planteadas. Con la ayuda de herramientas gráficas y estadísticas, los hallazgos se presentan

de manera clara y sucinta para que sean más fáciles de entender esto incluye las limitaciones y cualquier ramificación práctica aplicable de los resultados. (Ramos, 2020)

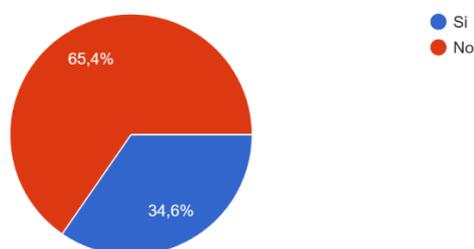
Resultados y discusión

Como resultado del diagnóstico realizado la información recolectada en 4 (cuatro) preguntas del instrumento sobre las condiciones que dificultan la gestión del gobierno electrónico en la Universidad Popular del Cesar, la falta de comunicación efectiva no permite que el personal administrativo esté al tanto de los servicios y herramientas electrónicas disponibles y cómo acceder a ellos. La falta de innovación tecnológica utilizada para el gobierno electrónico en la educación superior dentro de la universidad se ha convertido en anticuada o insuficiente, y esto puede afectar negativamente la experiencia del usuario. Asimismo, el personal administrativo de la institución y los estudiantes pueden no estar capacitados adecuadamente para utilizar la tecnología y los servicios electrónicos.

Figura 1.

Pregunta 21. PEI nuevas tecnologías

21. ¿Tiene conocimiento si en el PEI se contempla la implementación de nuevas tecnologías?
26 respuestas



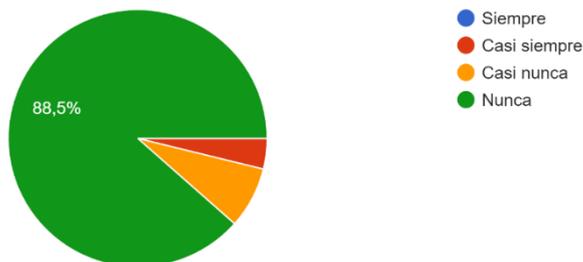
Nota: elaboración propia.

El 65,4% contestó que no tiene conocimiento sobre los estamentos que contemplan el PEI en el marco de estructura de nuevas tecnologías, el 34,6% afirmó si conocer estos estamentos.

Figura 2.

Pregunta 23. Calidad Educativa

23. ¿Participa Usted de a través de gestión de T.I. genera proceso de transparencia en la calidad educativa?
26 respuestas



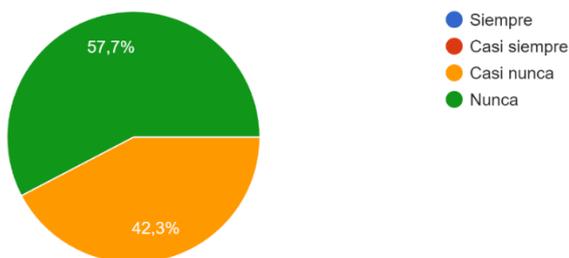
Nota: elaboración propia.

De acuerdo a lo evidenciado en la gráfica, el 88,5% afirma que no participan en los procesos de gestión de TI dentro de la institución para generar transparencia en la calidad educativa de la educación superior.

Figura 3.

Pregunta 24. Realidades de la calidad

24. ¿Le es fácil expresar realidades de la calidad de los medios de comunicación tecnológicos?
26 respuestas



Nota: elaboración propia.

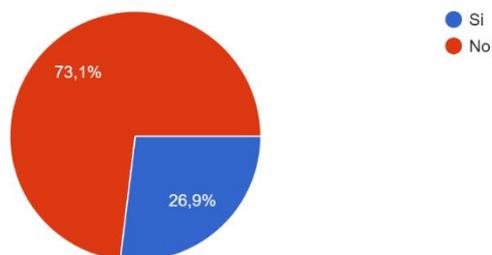
El 57,7% de los encuestados, expresa que no le es fácil realizar procesos en los que tengan que medir los medios de comunicación tecnológicos, frente a un 42,3% que expresan que casi nunca. Lo que resulta ser bastante complejo ya que se deben tomar las medidas necesarias que permitan brindar a los directivos en todo lo que tiene que ver con la gestión de TI.

Figura 4.

Pregunta 25. Estándares de gestión

25. ¿Cree usted que la calidad académica debe guiarse por información estandarizada en los estándares de la Gestión de T.I.?

26 respuestas



Nota: elaboración propia.

De acuerdo a lo evidencia en la gráfica, el 73,1% afirmo que la calidad académica en la educación superior no debe guiarse por información estandarizada en las buenas prácticas de la gestión de TI, esto podría traer consecuencias en los activos de la información como lo es la sustracción de información y de cualquier otro tipo de ciberdelito o algún ataque de ingeniería social.

Los problemas de seguridad y privacidad pueden ser una preocupación importante para los usuarios de los servicios electrónicos en la educación superior. Esto puede ser una de las causas más comunes y se muestran factores que interrumpen el correcto funcionamiento de los procesos, incluida la falta de comunicación, la insuficiente inversión en tecnología, la falta de capacitación, problemas de seguridad y privacidad, y la falta de apoyo técnico. Es importante analizar cuidadosamente los resultados y determinar las áreas problemáticas para poder tomar medidas para mejorar la experiencia del usuario.

Estructura del modelo

La gestión del gobierno electrónico soportado en TI (Tecnologías de la información) para la educación, se debe enmarcar en una estrategia clave que permita generar valor y eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos, procesos misionales, la visión y las buenas prácticas que permitan el cumplimiento de la gestión administrativa entorno a la digitalización de los activos de la información. En virtud de lo anterior, el modelo propuesto para la Universidad Popular del Cesar, brindará una mejor eficiencia organizacional gracias al uso y apropiación de TI, como un eje transversal de forma estratégica en virtud de apoyar y gestionar las herramientas tecnológicas actuales y su beneficio en la calidad educativa por medio de la ejecución de

procesos de TI, procedimientos y la optimización de servicios que permitan una eficiencia y calidad administrativa.

Las bondades del modelo de gestión del gobierno electrónico soportado en TI para la Universidad Popular del Cesar, se focalizan en la aplicación y cumplimiento de la guía de dominio de COBIT 2019, con la adopción de los principios de ITIL v4, ISO 20001:2018 y CMMI para el modelo de madurez, logrando de esta forma un diseño real, sostenible y de calidad que cumpla con todos los lineamientos necesarios, para fortalecer las políticas y la transparencia en los procesos académicos. En virtud de los principios de COBIT 2019, para la implementación se facilita la mejora continua, el contexto personalizado, la generación de estrategias que permitan conocer y establecer que el proyecto seguirá en su marcha y en ella conllevará más cambios, más principios, lineamientos o modelos que permitirán que el modelo de gestión del gobierno electrónico, evolucione constantemente, es por ello que se presenta un modelo basado en un enfoque de ciclo de vida.

Los pilares para la estructuración del modelo son los recursos con los cuales se desarrollan distintas soluciones de gestión de gobierno electrónico soportado en las TI (Tecnologías de la información), que forman parte de las soluciones, éstas apalancan las estrategias para el cumplimiento de los objetivos y proporcionan un grado de contribución, para consolidar la digitalización de cada uno de los activos de la información, de cada solución está dado por el número de estrategias que apalanca. Las estrategias del plan son varias como se muestran a continuación, pero el modelo se enfocará en la estrategia que marca la accesibilidad que tiene la gestión del gobierno electrónico en la Universidad Popular del Cesar.



Figura 1: Modelo para la gestión del gobierno electrónico

Fuente: elaboración propia.

Reconocer y Aceptar: El reconocimiento y aceptación del gobierno electrónico se realiza con la finalidad de mirar la importancia que se tiene para innovar debido a la necesidad de cambiar y adaptarse a la era digital en la que vivimos. El gobierno electrónico o e-gobierno implica el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar la eficiencia y la transparencia de la administración de la educación superior y la prestación de servicios públicos de una manera más accesible y eficiente para el personal administrativo. Se espera que el gobierno sea más eficiente, transparente y accesible.

Dominio de Gestión del Gobierno electrónico de TI: Se definen los procesos y procedimientos para diseñar, construir y entregar servicios de TI. Esto incluye definir los requisitos del servicio, la arquitectura del servicio y los acuerdos de nivel de servicio. ITIL v4 se utiliza para la gestión de servicios de TI, incluida la gestión de incidentes, la gestión de problemas, la gestión de cambios y la gestión de versiones y configuraciones. Como resultado, los servicios de TI se brindan de manera eficiente y eficaz. COBIT 2019 e ISO 20001:2018 se utilizan para garantizar una gestión eficaz de la seguridad de la información,

incluyendo la gestión de riesgos, la gestión de acceso y la gestión de continuidad del negocio. Del mismo modo, para administrar los proveedores de servicios de TI y garantizar que cumplan con los requisitos del gobierno, asegurando así la calidad de los servicios de TI que se brindan a la Universidad.

Metas de cascada COBIT 2019: Al realizar un proceso en cascada para lograr el objetivo de gestión de TI adecuado, se analizan las tareas relacionadas con el objetivo estratégico, que se forman en las metas de la Universidad.

Desarrollo sostenible: permite la toma de decisiones basadas en datos, la mejora continua de los procesos y la prestación de servicios apoyado en las tecnologías de la información y de la comunicación dentro de la Universidad, realizando procesos de análisis situacional, definición de objetivos, determinar los requisitos, construcción del modelo, implementación y seguimiento.

Evaluación y control: La evaluación y control del modelo de gobierno electrónico en la Universidad es necesaria para comprobar la sostenibilidad, controlar y evaluar los procesos y asegurar su mejora continua. Es necesario definir indicadores cuantitativos y cualitativos para medir la efectividad del modelo de gobierno electrónico, identificar áreas de mejora y fortalezas, estos indicadores deben ser consistentes con los objetivos fijados previamente y la información debe ser clara sobre el funcionamiento del modelo de gobernanza electrónica debe recopilarse periódicamente a través de encuestas, entrevistas, revisión de documentos y análisis de datos. Se deben tomar acciones correctivas y preventivas para mejorar los aspectos encontrados inadecuados durante la evaluación y para evitar que se repitan en el futuro.

Nivel de madurez de la gestión del gobierno electrónico

El modelo de madurez de un modelo de gobierno electrónico de educación superior basado en CMMI dependerá de varios factores, como el tamaño del modelo, la complejidad del entorno de educación superior y la madurez previa de la universidad. Es necesario establecer procesos claramente definidos, un espíritu de mejora continua y un enfoque de innovación y control de calidad. El modelo se basa en 5 niveles como se muestra en la (Figura 2) a continuación:



Figura 2. Nivel de madurez propuesto (CMMI)

Fuente: elaboración propia.

Alcance del modelo de gestión del gobierno electrónico

El modelo propuesto de gobierno electrónico soportado en TI en la educación superior, se centra en 6 ejes fundamentales dentro de la universidad es amplio porque se enfoca en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la eficiencia, la transparencia y la calidad de la gobernanza en las instituciones educativas universitarias.

Gestión administrativa: ayuda a la mejora en la eficiencia y la transparencia de los procesos administrativos, como la gestión de matrículas, el registro de estudiantes, la gestión de registros de estudiantes y la gestión de registros de estudiantes, la gestión de recursos humanos, la gestión financiera y la gestión de recursos físicos.

Gestión de recursos educativos: incluye la creación y gestión de plataformas de aprendizaje electrónico, la distribución de materiales de aprendizaje digitales, la gestión de bibliotecas digitales y la organización de seminarios y seminarios web.

Comunicación institucional: puede utilizarse para mejorar la comunicación con las instituciones, tanto interna como externamente. Esto puede incluir el uso de mensajería instantánea, redes sociales y correo

electrónico para informar a los estudiantes, profesores y personal administrativo sobre noticias, eventos y políticas institucionales. tanto dentro como fuera. Esto puede incluir el uso de mensajería instantánea, redes sociales y correo electrónico para informar a los estudiantes, profesores y personal administrativo sobre noticias, eventos y políticas institucionales.

Gestión académica: se realiza para mejorar la calidad de la gestión en los procesos académicos, incluida la planificación curricular, la gestión curricular, la gestión de exámenes, la gestión de tesis y la gestión académica.

Comunicación y cooperación: mejora la comunicación y la cooperación entre diferentes actores de la educación superior, como estudiantes, docentes, administradores y miembros de la comunidad académica.

Gestión de la investigación: ayuda a la mejora en la eficiencia de la gestión de proyectos de investigación, la gestión presupuestaria y la gestión de publicaciones científicas.

Ciclo PHVA – Gestión del gobierno electrónico

Del marco propuesto se derivan definiciones de gestión del conocimiento, gestión del gobierno electrónico y gestión académica, en las que los expertos planifican, ejecutan, monitorean y actúan para lograr la conformidad con el modelo y luego utilizar el conocimiento como referencia para el logro estratégico, definición de roles y apuntar al cumplimiento de las metas y objetivos para crear una ventaja competitiva y solucionar los problemas comerciales que se presentan actualmente en la institución.



Figura 3. Ciclo PHVA

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Un modelo de gestión de gobierno electrónico soportado por TI es esencial para mejorar la calidad de los servicios y procesos en la Universidad Popular del Cesar, por medio de las tecnologías de la información que ofrecen la capacidad de transformar los procesos educativos, administrativos y de investigación en las instituciones educativas, mejorando significativamente la experiencia de los estudiantes y aumentando la eficacia y eficiencia de los procesos internos en las instituciones educativas. Por tanto, al establecer las políticas, protocolos y procedimientos claros que promuevan la gestión eficaz y eficiente, la transparencia y la participación de los estudiantes en la toma de decisiones de los recursos tecnológicos e informativos vitales en una sociedad democrática, se cumple con la finalidad del modelo.

La gestión del gobierno electrónico basada en TI es un aspecto clave para la Universidad ya que la tecnología ha revolucionado el mundo de la educación y ha cambiado la forma en que enseñamos y aprendemos. Las instituciones educativas deben adaptarse a esta realidad y utilizar la tecnología para mejorar la calidad del servicio y la experiencia de los estudiantes. Por ejemplo, estamos a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas que nos otorgan una ventaja competitiva y una posición en el mercado de la educación. Además, al introducir herramientas tecnológicas en la gestión de las instituciones educativas, contribuirá a mejorar la calidad de la investigación y el desarrollo académico de las instituciones educativas y la calidad de la educación.

Referencias

- Chacma Lara, E., & Laura Chávez, T. (2021). Investigación cuantitativa: buscando la estandarización de un esquema taxonómico. *Revista médica de Chile*, 149(9), 1382 - 1383. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v149n9/0717-6163-rmc-149-09-1382.pdf>
- Guevara Alban, G., Verdesoto Arguello, A., & Castro Molina, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 1-11.
- Jiménez Garza, O., & Arroyo Rojas, L. (2022). Acerca de complementar investigación cuantitativa con cualitativa en atención primaria: La narrativa de las personas no muestra valor de «p». *Atención Primaria*, 54(12). Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9643374/>
- Medina, O., Genero, M., Marciszack, M., Bratti, A., & Strub, A. (2022). Experimento para evaluar el uso de patrones de negocio para facilitar la comprensión del modelo conceptual de un sistema de gobierno electrónico. *CIBSE 2022 - XXV Ibero-American Conference on Software Engineering*, 1 - 15. Obtenido de <https://sol.sbc.org.br/index.php/cibse/article/view/20969/20795>
- Medina, O., Pérez Cota, M., Agustina Cánepa, P., & Marciszack, M. (2021). Modelado conceptual de sistemas de gobierno electrónico incorporando Patrones de Escenario. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 21, 30 - 42. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/5884/Modelado%20Conceptual%20de%20Sistemas%20de%20Gobierno%20Electr%C3%B3nico%20incorporando%20Patrones%20de%20Escenario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olivos Jimenez, L., Borja Reyna, W., Olivos Jimenez, M., & Rituay Trujillo, P. (2022). Plataforma colaborativa para mejorar el gobierno electrónico en entidades públicas. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de informacao*, 433 - 442. Obtenido de

<https://www.proquest.com/openview/ce369fb04417b04a7ad2404759ea5ca0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

- Ramos Vera, C. (2020). Un análisis complementario del factor bayes en investigación cuantitativa biomédica. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(4), 1 - 5. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinbio/cib-2020/cib204z.pdf>
- Tello Torres, D. (2020). Implementación del gobierno electrónico en tres municipios de Sexta categoría en Colombia. Un estudio de caso. *Universidad Externado de Colombia*, 1-139. Obtenido de <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/06616808-98c0-4475-943c-2f0a6a192379/content>
- Valenzuela Fernández, L., Ocaña Fernández, Y., Soto Hidalgo, V., Cotrina Aliaga, J., & Fuster-Guillén, D. (2023). E-Government and Its development in the region: challenges. *International Journal of Professional Business Review*, 8 , 1 - 15. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8789484.pdf>
- Viñes, V. (2023). Evaluación cuantitativa y/o cualitativa de la investigación: Marejada académica. *Revista Mediterránea de Comunicación: Mediterranean Journal of Communication*, 9 - 12. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8730646.pdf>

Temática: Sistemas de información de gestión de proyectos y Transformación Digital

Diagnóstico en Tecnologías de la Información una etapa de la Transformación Digital en la organización

Suleika Remedio Frometa ^{1*}, Julio César Espronceda Pérez ²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Transferencia de Tecnología, Especialista Superior. Calle a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, La Lisa. sremedio@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Extensión Universitaria, Director. Calle a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, La Lisa. jcespronceda@uci.cu

* Autor para correspondencia: sremedio@uci.cu

Resumen

Los diagnósticos en tecnologías de la información son una etapa por la que debe transitar la organización para alcanzar la transformación digital, este es un campo que dirige a las organizaciones en su tránsito de cómo utilizar las tecnologías de información para conseguir sus objetivos estratégicos. Con la siguiente investigación, a través del servicio de diagnóstico en tecnologías de la información, se pretende detectar las oportunidades de mejora en una organización. Además, permitir realizar un análisis procesal de las diferentes capas o dimensiones de la Arquitectura Empresarial, transitando por tres etapas, cada una de ellas ejecuta actividades y tareas encaminadas a mejorar el buen funcionamiento de la entidad. A partir del diagnóstico la organización dejará de invertir tiempo y dinero sin alcanzar los resultados esperados. Además, se alcanzarán las metas del negocio apoyándose en las tecnologías de la información detectando los problemas y aprovechando las oportunidades, para corregir las primeras y fortalecer las segundas.

Palabras clave: diagnósticos, información, organización, tecnología, transformación digital.

Temática: Organizaciones orientadas a proyectos, planificación estratégica, gestión de proyectos, programas y carteras

El valor de la gestión de proyectos en la colaboración de la academia y la industria en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Dunia Ma. Colomé Cedeño^{1*}, **Niurvis Legrá Pérez**², **Yaimí Trujillo Puerto**³, **Héctor Raúl González Díez**⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. dcolome@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. niurvis@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. yaimi@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. hglez@uci.cu

* Autor para correspondencia: dcolome@uci.cu

Resumen

La gestión de proyectos genera valor significativo para las organizaciones. **Objetivo:** Este artículo presenta un marco para comprender y gestionar los valores de la gestión de proyectos en los principales proyectos de I+D+i de la Universidad de las Ciencias Informáticas. **Metodología:** Investigación empírica que explora y selecciona los valores esenciales de la gestión de proyectos que deben ser abordados para un proyecto específico. Se utiliza un estudio de caso en el que un departamento docente y un centro de desarrollo de software colaboran en una iniciativa que se concreta en un proyecto de ciencia, tecnología e innovación. La investigación empírica fue realizada por profesores y especialistas en ciencias informáticas que observaron de cerca los desafíos y las bondades de la gestión de proyectos para las partes interesadas. **Resultado:** Se proporciona un marco para la ayuda en la toma de decisiones en la selección de los valores que deben gestionarse para lograr beneficios tangibles e intangibles partir de la ejecución de un proyecto colaborativo; así como un flujo de trabajo para la creación de nuevos proyectos.

Palabras clave: gestión de proyecto, investigación colaborativa, innovación.

X Taller Internacional de Gestión de Proyectos

ÉTICA UN PROCESO NECESARIO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS

ETHICS A NECESSARY PROCESS IN PROJECT MANAGEMENT

Mario González Arencibia^{1*}, Gary Xavier Reyes Zambrano²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Facultad 3, Centro de Estudios para la Gestión de Proyectos y Toma de Decisiones, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio km 2 ½, CP 17830. mgarencibia@uci.cu

² Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. gary.reyesz@ug.edu.ec

* Mario González Arencibia: mgarencibia@uci.cu

Resumen

El propósito de esta investigación es examinar la necesidad de que en la práctica de la gestión de proyectos se aborden de manera efectiva los problemas éticos que rodean el proceso de desarrollo de software. Se asume el método de la dialéctica materialista, como un enfoque metodológico que permite establecer las interrelaciones de los factores éticos, que interactúan en la gestión de proyectos de desarrollo de software. Con ello se pretende responder al *qué* y al *porqué* sobre la ética en la gestión de proyectos, donde en las condiciones actuales de acuerdo con PMBOK® Guide (2021), lo más importante, no son los procesos, sino los resultados basados en principios. Se concluye, que la ética es un elemento que forma parte de la existencia de un proyecto solo, cuando se presentan situaciones cuyas causas o soluciones requieren cuestiones éticas, por lo que esta se debe concebir desde el inicio de un proyecto, es decir, esta se debe introducir en la categoría de indicadores de gestión del proyecto, lo cual es indispensable. Las implicaciones prácticas de la investigación van dirigidas a proporcionar argumentos para la toma de decisiones, de manera que ello permita desarrollar un plan de respuesta frente a los riesgos de los proyectos, lo que ayudará a los equipos de trabajo a minimizar las pérdidas por riesgos y a mejorar su rendimiento.

Palabras clave: Riesgos, gestión de proyectos, ética, enfoques, riesgos, toma de decisiones.

Temática: X International Workshop on Project Management.

Bases de conocimientos para la gestión de riesgos en organizaciones orientadas a proyecto: revisión sistemática

Lisardo Garcia Jane ^{1*}, MSc. Yasmany Sánchez Aguilera ², Dr.C. Ana Marys Garcia Rodríguez ³

¹ Centro de Informatización de Entidades, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. ljane@uci.cu

² Dirección de Recursos Humanos. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. yasmanyas@uci.cu

³ Departamento Docente de Informática, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. agarcia@uci.cu

* Autor para correspondencia: ljane@uci.cu

Resumen

La gestión de riesgos es fundamental para el éxito de las organizaciones orientadas a proyectos. Una forma práctica de gestionar los riesgos potenciales es mediante la utilización de bases de conocimientos. En el presente trabajo utilizando la metodología de Kitchenham como guía para realizar revisiones sistemáticas, se discute la importancia de utilizar bases de conocimientos para la gestión de riesgos en organizaciones orientadas a proyectos. Se destacan los beneficios clave de utilizar bases de conocimientos, incluyendo mayor precisión en la identificación de riesgos, mejora en la toma de decisiones, ahorro de tiempo y recursos, y aumento de la transparencia y la comunicación dentro del equipo del proyecto. La metodología de Kitchenham puede ser utilizada como una técnica de revisión sistemática para evaluar la calidad de los estudios existentes sobre la utilización de bases de conocimientos para la gestión de riesgos en proyectos. El principal resultado de la presente investigación es la identificación de factores limitantes de la no utilización de las bases de conocimientos en la gestión de riesgos asumida en las organizaciones orientadas a proyectos.

Palabras clave: bases de conocimientos, gestión de riesgos, organizaciones orientadas a proyectos.

Clima laboral en el contexto de las organizaciones orientadas a proyectos

M.Sc. Yasmany Sánchez Aguilera ^{1*}, Ing. Lisardo García Jane ², Dr. C. Juan Antonio Plasencia Soler ³

¹ Dirección de Recursos Humanos. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. yasmanyas@uci.cu

² Centro de Informatización de Entidades, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. ljane@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. C.P.: 19370 Cuba. juanps@uci.cu

* Autor para correspondencia: yasmanyas@uci.cu

Resumen

El tratamiento del clima laboral en las organizaciones; más que una necesidad inaplazable debe asumirse como una de las tareas más imperiosas que les corresponde a los directivos en cualquier organización, lo que acentúa a su vez el rol que en ello tiene la gestión de los recursos humanos desde su inserción en la gestión integrada de la organización. El presente trabajo tiene como objetivo, proponer un procedimiento para contribuir a un clima laboral favorable en las organizaciones orientadas a proyectos. Para cumplir con este objetivo se utilizaron los métodos histórico-lógico y analítico-sintético para estudiar los antecedentes nacionales e internacionales en el campo del clima laboral, así como las principales investigaciones de académicos y científicos sobre la temática. Los principales resultados están relacionados con la contribución a un clima laboral favorable en las organizaciones orientadas a proyectos, así como la identificación de 10 variables que fueron propuestas a los expertos, de las cuales 7 fueron identificadas como pertinentes para el análisis del clima laboral en la organización orientada a proyectos objeto de estudio. En la aplicación del procedimiento se obtuvo un programa de acciones que permitió dar tratamiento a las causas que pueden provocar manifestaciones negativas de las variables identificadas, lo que permitió una toma de decisiones precisa en las acciones.

Palabras clave: Clima laboral, organizaciones orientadas a proyectos

Temática: Sistemas de información de gestión de proyectos y Transformación Digital

CL.AU.DIA, un proyecto que contribuye a la transformación digital en la cultura antillana

MSc. Yordanis García Leiva¹, MSc. Yarina Amoroso Fernández² MSc. Enier Alarcon Barban³, MSc. Arianna Rodríguez Jimenez⁴, MSc. Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez⁵

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. ygleiva@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. yaf1962@gmail.com

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. barban@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. arjimenez@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. crodriguezr@uci.cu

* Autor para correspondencia: ygleiva@uci.cu

Resumen

La cultura digital constituye un conjunto de prácticas, costumbres y formas de interacción social que se llevan a cabo a partir de los recursos de las tecnologías digitales como el internet (Borges, 2019). La cultura digital ha transformado las formas de comunicación, los empleos y las expresiones artísticas. En el sector de la cultura, esta revolución tecnológica ha abierto un sinnúmero de oportunidades para los artistas locales, permitiéndoles trascender fronteras y llevar su arte a audiencias globales. Sin embargo, no todas las naciones tienen los mismos adelantos tecnológicos, ni desarrollo de habilidades para el uso de las TIC por parte de sus artistas y personas relacionadas con el sector de la cultura. Un ejemplo de ello lo constituyen las naciones del Caribe. Los inconvenientes antes mencionados afectan además el desarrollo de la transformación digital en la cultura de las naciones antillanas. En la actualidad naciones como Cuba, Dominica, Martinica y Haití trabajan en conjunto con el fin de desarrollar un programa de formación y educación profesional en Cultura Digital adaptado a las características de la región del Caribe. Este programa se denomina proyecto “CL.AU.DIA. – Cultura Digital Antillana: Jóvenes artistas se forman y promueven la cultura digital en el Caribe”. El presente artículo tiene como objetivo describir la gestión del proyecto CL.AU.DIA. para su contribución a la transformación digital en la cultura antillana. En el artículo se expone en ocho pasos la gestión del proyecto desde su diseño hasta las acciones futuras a desarrollar con el mismo.

Palabras clave: CL.AU.DIA, cultura digital, gestión de proyectos, transformación digital

Temática: Recursos humanos y liderazgo, formación en dirección de proyectos

“Percepción del liderazgo en las universidades: en busca de un clima organizacional favorable basado en el liderazgo horizontal”

Yandielys Reyes Plano ^{1*}, Mario Gonzalez Arencibia ², Yuraysi Duvergel Cobas ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. yandie@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. mgarencibia@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. yuraysi@uci.cu

* **Autor para correspondencia: yandie@uci.cu**

Resumen

El objetivo de este artículo consiste en determinar la percepción del liderazgo en el ámbito laboral de las universidades, tomando como caso de estudio, la Universidad de las Ciencias Informáticas. Son múltiples las confusiones de lo que significa ser líder o ejercer el liderazgo, al considerarse como un atributo de aquellos que dirigen las organizaciones. La visión es, que aquel que ostenta mayores conocimientos desde el ámbito instructivo, es quien debe poseer la función de liderazgo, con lo que se tiende a confundir lo educativo con lo instructivo. La conclusión central, ha producido una cultura vertical del cambio, de que todo debe llegar desde arriba hacia abajo. La investigación sigue un paradigma cuanti-cualitativo, con un estudio descriptivo-explicativo y correlacional que permite identificar las características, y particularidades del “liderazgo de masas” de la institución, como fundamento teórico y, la necesidad de una intervención para su potenciación. Se siguió un diseño no experimental con un estudio transversal que comprende el año 2023. La originalidad de la investigación es que no existen referentes bibliográficos sobre el tema de estudio, ya que cuando, se indaga sobre ello, lo que abunda son las investigaciones sobre el liderazgo en aquellos que son los jefes de las organizaciones.

Palabras clave: líder, liderazgo, clima organizacional, Universidad

Temática: Gestión de Proyectos

Marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones móviles en los procesos de calidad: una revisión sistemática

Yoslenys Roque Hernández ^{1*}

¹ CEGEL. Centro de Gobierno Electrónico. Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, CP. 19370. yrhdez@uci.cu

* Autor para correspondencia: yrhdez@uci.cu

Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, introducen nuevas estrategias en el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles. Comenzar un proyecto de desarrollo móvil trae consigo interrogantes relacionadas con la metodología a seguir y el marco de trabajo a adoptar en cada caso. Considerando que existe poca difusión del tema, el presente trabajo exhibe una revisión sistemática del estado del arte sobre los marcos de trabajo que se pueden aplicar en el desarrollo de aplicaciones móviles en contexto con la metodología y sin dejar de tocar los procesos de calidad que se deben seguir. En el estudio, después de aplicar los distintos criterios de inclusión se obtuvieron finalmente quince estudios primarios para el análisis. Entre los métodos empleados para el desarrollo de la investigación se encuentra el histórico-lógico, la inducción-deducción y análisis documental. El principal resultado de la revisión identifica factores que limitan la selección de un marco de trabajo en función de la metodología seleccionada. Este conocimiento resulta necesario en la implementación de un marco de trabajo transversal, que sirva de apoyo a la metodología a seguir y a los procesos de calidad a tener en cuenta.

Palabras clave: aplicaciones móviles, calidad, marco de trabajo, metodología.

Temática: X International Workshop on Project Management.

Estrategia de gestión del conocimiento para la recomendación de escenarios en proyectos de Transformación Digital.

Hardam Darias González^{1*}, **Arcely Aquino Ruiz**², **Eleazar Morales Romero**³, **Dulce María León de la O**⁴, **Ana Marys García Rodríguez**⁵

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. hdarias@uci.cu

² Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. arcely.ar@villahermosa.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. eleazar.moralesr@villahermosa.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. dulce.leono@villahermosa.tecnm.mx

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. agarcia@uci.cu

* Autor para correspondencia: hdarias@uci.cu

Resumen

La Transformación Digital es un proceso de madurez que combina todos los factores de una organización para hacerla más competitiva en una realidad cada vez más digital. Estudios realizados muestran que los fracasos en la implantación de una Transformación Digital, se asocian a que no se tiene en consideración el estado integral de las organizaciones respecto a los Factores Críticos de Éxito que inciden en el resultado del programa de Transformación Digital, así como las buenas prácticas que guían el comportamiento de dichos factores. Aún persisten insuficiencias para guiar los esfuerzos de las organizaciones hacia mejores resultados, debido en parte, a que no se reutiliza el conocimiento adquirido en torno al comportamiento de los factores. Se obstaculiza así, la emisión de pronósticos de éxito más certeros y la propuesta de escenarios que reflejen una mejora respecto al estado inicial de las organizaciones para enfrentar los programas de Transformación Digital. La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de una estrategia de gestión del conocimiento para la recomendación de escenarios en la Transformación Digital, tomando como referencia los Factores Críticos de Éxito y las buenas prácticas que pueden aplicar las organizaciones. Se diseña como soporte tecnológico un sistema, que a partir de la reutilización del conocimiento y basado en técnicas de inteligencia artificial, propone como apoyo a la toma de decisiones, escenarios de mejora a alcanzar por las organizaciones y sus pronósticos de éxito, previo a la inversión en la Transformación Digital.

Palabras clave: escenarios de mejora, Factores Críticos de Éxito, pronóstico de éxito, toma de decisiones, Transformación Digital.

Herramienta para realizar análisis de Factibilidad de Proyectos de inversión en Cuba

Marieta Peña Abreu ¹, Maydalis Hernández ², Otniel Barroso³

¹Facultad de Tecnología Educativa, Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

²Aicros, Empresa de desarrollo de Software, La Habana, Cuba.

³ Aicros, Empresa de desarrollo de Software, La Habana, Cuba.

mpabreu@uci.cu

Resumen — La necesidad del perfeccionamiento en la obtención de productos con mayor calidad, menor costo y en menor período de tiempo conlleva a una correcta selección de proyectos a ejecutar. En varios entornos este proceso se vuelve complejo dado la cantidad de factores que influyen en la decisión de los expertos y la incertidumbre asociada a las decisiones humanas. En la presente investigación se propone una herramienta para realizar análisis de factibilidad en el orden técnico, económico y comercial, a proyectos de software, basado en técnicas de softcomputing. La herramienta tiene como base teórica una resolución conjunta emitida por el Ministerio de Economía y Planificación y el Ministerio de Comercio exterior e inversión extranjera. La realización de estos estudios brinda una mayor seguridad de los beneficios económicos que arroja el proyecto a desarrollar, así como permite una mejor planificación de los recursos existentes en función de aquellos proyectos que contribuyan mejor a cumplir con los objetivos estratégicos de la organización.

Palabras Claves — Oportunidad, Factibilidad, Evaluación, hotel.

Temática: X International Workshop on Project Management.

La Transformación Digital y sus limitaciones en la gestión de los Recursos Humanos: revisión sistemática.

Reisbel Socarras Peña ^{1*}, Antonio Priego Clemente ², Jose Carmen Morales Sala ³, Enier Alarcón Barbán ⁴, Dulce María León de la O ⁵, Ana Marys Garcia Rodríguez ⁶.

¹ Departamento de Informática. Facultad 3. Universidad de Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana. Cuba. rsocarras@uci.cu

² Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco. C.P.: 86010 México. antonio.pc@villahermosa.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco. C.P.: 86010 México. jose.ms@villahermosa.tecnm.mx

⁴ Departamento de Informática. Facultad 3. Universidad de Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana. Cuba. barban@uci.cu

⁵ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco. C.P.: 86010 México. dulce.leono@villahermosa.tecnm.mx

⁶ Departamento de Informática. Facultad 3. Universidad de Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana. Cuba. agarcia@uci.cu

* Autor para correspondencia: rsocarras@uci.cu

Resumen

La Transformación Digital es un proceso de madurez que combina todos los factores de una organización para hacerla más competitiva en una realidad cada vez más digital. La gestión adecuada de los recursos humanos favorece el desarrollo de este proceso y la transferencia de información. El presente estudio pretende identificar las limitaciones en la gestión de los recursos humanos para la transformación digital de las organizaciones. La presente investigación se aborda como una revisión sistemática basada en la metodología Kitchenham entre enero de 2017 y diciembre de 2022. En el estudio, después de aplicar los distintos criterios de inclusión en 123 referencias de los últimos seis años, 104 resultaron no repetidos y de ellos se obtuvieron finalmente 21 estudios primarios para el análisis. Entre los métodos empleados para el desarrollo de la investigación se encuentra el histórico lógico, la inducción – deducción y análisis documental. Como principal resultado de la revisión sistemática, se identifican algunos factores limitantes de la gestión de los recursos humanos dentro de la Transformación Digital asumida en las organizaciones. Este conocimiento resulta necesario en la implementación de la Transformación Digital como clave para el éxito comercial, financiero o en dependencia de la función social de quien afronta la transformación.

Palabras clave: limitantes, recursos humanos, revisión sistemática, Transformación Digital.

Temática: Gestión de Proyectos

Computación con palabras para evaluar calidad percibida de servicios informáticos

Marieta Peña Abreu^{1*}, Juan Carlos Mejías Cruz², Cynthia López Valerio³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. mpabreu@uci.cu

² Gerente de proyecto, Uruguay.

³ Escuela de Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica

* Autor para correspondencia: mpabreu@uci.cu

Resumen

Este trabajo propone una guía basada en computación con palabras para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos que contribuye significativamente a la toma de decisiones en la Gestión de Proyectos. La propuesta está dividida en cuatro fases, en la primera se seleccionan los expertos y criterios para la evaluación de la calidad percibida de los servicios informáticos, en la segunda se recopila las preferencias de los usuarios y en la tercera se realiza la evaluación empleando el modelo 2-tuplas y en la cuarta se integra el resultado alcanzado para un análisis más integral durante la toma de decisiones. Los expertos son seleccionados mediante el método Delphi. Los criterios de evaluación son definidos utilizando la técnica Grupo Focal y ponderados según su importancia. Como resultado se obtiene por cada servicio evaluado el par (nivel de calidad percibida, precisión). La guía propuesta constituye una solución favorable para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos en entornos de incertidumbre. Su utilización contribuye a la toma de decisiones y a la mejora de los servicios informáticos evaluados en la Gestión de Proyectos.

Palabras clave: computación con palabras, evaluación, calidad percibida, gestión de proyectos,

Temática: X International Workshop on Project Management.

Algoritmo Genético para la optimización de escenarios en proyectos de Transformación Digital.

Ana Marys Garcia Rodríguez^{1*}, **Eleazar Morales Romero**², **Arcely Aquino Ruiz**³, **Dulce María León de la O**⁴, **Yaimí Trujillo Casañola**⁵

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. agarcia@uci.cu

² Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. eleazar.moralesr@villahermosa.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. arcely.ar@villahermosa.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. dulce.leono@villahermosa.tecnm.mx

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. yaimi@uci.cu

* Autor para correspondencia: agarcia@uci.cu

Resumen

En la actualidad toma relevante importancia la era digital y con ello, la concepción de la Transformación Digital como proceso de madurez que combina todos los factores de una organización para hacerla más competitiva. Estudios realizados muestran que los fracasos en la implantación de una Transformación Digital, se asocian a que no se tiene en consideración el estado integral de las organizaciones respecto a los Factores Críticos de Éxito que inciden en el resultado del programa de Transformación Digital, así como las buenas prácticas que guían el comportamiento de dichos factores en la gestión de un proyecto para la Transformación Digital. Persisten insuficiencias para guiar los esfuerzos de las organizaciones hacia mejores resultados en la gestión de sus proyectos, debido en parte, a que no se reutiliza el conocimiento adquirido en torno al comportamiento de los factores para la transformación. Se obstaculiza así, la propuesta de escenarios que reflejen una mejora respecto al estado inicial de las organizaciones para enfrentar los proyectos de Transformación Digital. La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un Algoritmo Genético para la optimización de escenarios en proyectos de Transformación Digital, tomando como referencia los Factores Críticos de Éxito y las Buenas Prácticas que pueden aplicar las organizaciones. La propuesta de solución has sido sometida a valoración de expertos obteniéndose resultados favorables respecto a su concepción.

Palabras clave: Algoritmo Genético, escenarios de mejora, Factores Críticos de Éxito, optimización, Transformación Digital.

Temática: X International Workshop on Project Management.

Asociación entre Buenas Prácticas y Factores Críticos para el éxito en proyectos de Transformación Digital.

Yordanis Milanés Zamora ^{1*}, Jose Carmen Morales Sala ², Dulce María León de la O ³, Ana Marys Garcia Rodríguez ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. yordanism@uci.cu

² Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco. C.P.: 86010 México. jose.ms@villahermosa.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México, IT de Villahermosa. Carr. Vhsa-fra km. 3.5 CD. Industrial. Tabasco, C.P.: 86010 México. dulce.leono@villahermosa.tecnm.mx

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. agarcia@uci.cu

* Autor para correspondencia: yordanism@uci.cu

Resumen

En la actualidad toma importancia la concepción de la Transformación Digital como proceso de madurez para hacer más competitiva a la organización. En este contexto resulta necesario evaluar integralmente las organizaciones considerando los factores críticos que influyen en el éxito, previo a la inversión en un proyecto de Transformación Digital. Además, se considera oportuno la aplicación de Buenas Prácticas para mejorar sistemáticamente la ejecución de los procesos asociados a la Transformación Digital. En el análisis, se identifica la existencia de relaciones de dependencia entre Buenas Prácticas y el comportamiento de los Factores Críticos de Éxito; sin embargo, existe una gran dispersión en las Buenas Prácticas abordadas en la literatura y no se establecen con claridad cuáles son los criterios de dependencias entre Buenas Prácticas y factores. La presente investigación realiza un diagnóstico del estado actual del uso de la información de Buenas Prácticas y Factores Críticos de Éxito. El objetivo consiste en identificar las dependencias entre Buenas Prácticas y factores. Para el desarrollo de la investigación se aplicaron métodos y técnicas como grupo focal, análisis de campo de fuerzas, entrevistas a profundidad, encuestas y revisión sistemática a la bibliografía. Los resultados fueron validados mediante la aplicación de Delphi e Iadov.

Palabras clave: asociación, Buenas Prácticas, Factores Críticos de Éxito, Transformación Digital.

Temática: X Taller Internacional de Gestión de Proyectos

Procedimiento para la Gestión de Proyectos de desarrollo tecnológico

Mayleidis López Fernández ^{1*}, Yadian Guillermo Pérez Betancourt ², Elizabet Ramírez Romero³, Juan Ramón Escobar Careaga⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. mayleidis@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. ygbetancourt@uci.cu

³ Equipo de Transformación Digital del Partido. La Habana. seg_inf@cc.cu

⁴ Equipo de Transformación Digital del Partido. La Habana. ramonescobarcareaga@gmail.com

* Autor para correspondencia: mayleidis@uci.cu

Resumen

Como parte de la informatización de la sociedad cubana las organizaciones están llamadas a superar las brechas tecnológicas existentes, para esto requieren implementar proyectos que les permitan adaptarse a los cambios del entorno en el que operan, minimizando riesgos y aprovechando oportunidades. Este contexto, donde la gestión de transformaciones a través de proyectos se torna cada vez más importante para lograr la consecución de sus objetivos estratégicos, exige la utilización de las mejores prácticas que contribuyan a que el proyecto concluya de manera exitosa. Este trabajo tiene como objetivo diseñar un procedimiento para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico que posibilite a las organizaciones la asimilación de tecnologías con una visión estratégica. El estudio de los elementos teóricos y las buenas prácticas sobre la gestión de proyectos permitió elaborar un procedimiento estructurado en cuatro etapas: Planificación, Priorización de Proyectos, Seguimiento y ejecución y Evaluación del éxito. La implementación del procedimiento permitirá a las organizaciones la asimilación de las tecnologías que tributen a la optimización de sus procesos fundamentales a través de proyectos alineados con los objetivos estratégicos.

Palabras clave: gestión de proyectos, procedimiento, tecnología

V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software

Temática: V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software

Redes Neuronales Artificiales para estimar el esfuerzo en proyectos de software. Un estudio comparativo.

Artificial Neural Networks for estimating effort in software projects. A comparative study.

Wisleidys Campos Wright ^{1*}, Alejandro Machado Paredes ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, Carretera San Antonio Km 2 ½. wcamposw@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba, Carretera San Antonio Km 2 ½. amachadop@estudiantes.uci.cu

* Autor para correspondencia: wcamposw@uci.cu

Resumen

Definir el cronograma de un proyecto se ha convertido en una tarea de vital interés para la industria del software. Existen diferentes métodos para realizar la estimación, clasificados en las siguientes categorías: Juicio de Expertos, Modelos Algorítmicos y Aprendizaje Automático, siendo este último, el que ha generado interés en la comunidad científica en los últimos años, debido a la eficiencia en el resultado de las estimaciones y la capacidad de resolver problemas complejos. En esta categoría, se destaca el uso de las redes neuronales artificiales en conjunto con algoritmos de optimización, que apoyan el aprendizaje eficaz de las mismas. En este artículo se realizó una comparación de las redes neuronales artificiales consideradas de orden superior y de aprendizaje profundo, basada en el estudio de diversos artículos e investigaciones, con el objetivo de definir la más óptima en la obtención de la estimación del esfuerzo en el proceso de desarrollo de proyectos de software, arrojando como resultado que las redes neuronales artificiales de orden superior suelen obtener mayor velocidad de respuesta y consumir menor tiempo computacional.

Palabras clave: desarrollo de software, estimación del esfuerzo, aprendizaje automático, redes neuronales artificiales

Abstract

Defining a project schedule has become a task of vital interest for the software industry. There are different methods to perform the estimation, classified in the following categories: Expert Judgment, Algorithmic Models and Machine

Learning, the latter being the one that has generated interest in the scientific community in recent years, due to the efficiency in the estimation results and the ability to solve complex problems. In this category, the use of artificial neural networks in conjunction with optimization algorithms, which support their efficient learning, stands out. In this article, a comparison of artificial neural networks considered of higher order and deep learning was made, based on the study of various articles and research, with the aim of defining the most optimal in obtaining the estimation of effort in the development process of software projects, resulting that higher order artificial neural networks tend to obtain higher response speed and consume less computational time.

Keywords: *software development, effort estimation, machine learning, artificial neural networks*

Introducción

En el negocio del desarrollo de software, la capacidad de entregar proyectos según el cronograma, el presupuesto y la alineación con los objetivos comerciales es fundamental para determinar el límite de las condiciones productivas globales altamente competitivas. La organización debe entregar un producto de calidad, mantener los costos por debajo del presupuesto del cliente y entregar el proyecto según lo planeado. Por lo que se requiere que la gestión de proyectos de software incluya las necesidades del usuario y las limitaciones de presupuesto y tiempo (HEZAM, 2021).

La gestión de proyectos de software es una parte esencial de la ingeniería de software (Sommerville, 2016). Implica la planificación, el seguimiento y la coordinación de personas, procesos y eventos que se producen a medida que el software evoluciona desde un concepto preliminar hasta una implementación operativa completa (Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim, 2015). El trabajo del jefe de proyecto es garantizar que el producto de software cumpla y supere estas limitaciones, además de que este sea de alta calidad. Una buena gestión no puede garantizar el éxito del proyecto. Sin embargo, la mala gestión generalmente resulta en el fracaso del mismo, ocasionando que el software pueda entregarse tarde, costar más de lo estimado originalmente o no cumplir con las expectativas de los clientes (Sommerville, 2016). Este proceso comienza con un conjunto de actividades que de manera colectiva se llaman planificación de proyecto. Antes de comenzar un proyecto, el equipo de software debe estimar el trabajo que se va a realizar, los recursos que se requerirán y el tiempo de duración del mismo (Roger S. Pressman & Bruce R.

Maxim, 2015). La planificación en la industria del software, se ha convertido en uno de los principales retos para la gestión de proyectos y una actividad fundamental para desarrollar software de alta calidad. La misma requiere estimaciones que garanticen la eficacia del producto. Para planificar es imprescindible la aplicación de buenos métodos de estimación por la creciente influencia que ejercen en el control preciso y predecible, los procesos de producción y los productos de software (Wright & Casañola, 2021a). Pressman define la estimación como la necesidad real que tiene el equipo del proyecto como intento para determinar costo, esfuerzo recursos y tiempo que tomará en construir un sistema o un producto específico basado en software (Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim, 2015). Por otro lado, el esfuerzo es la combinación de persona y tiempo y se refiere a la cantidad de tiempo que una persona necesitaría para completar cierto trabajo productivo (Trendowicz & Jeffery, 2014). Según un estudio de (Huang & Chiu, 2006) y (Solimán, 2018), uno de los pilares básicos para una correcta estimación de un proyecto software es la estimación del esfuerzo asociado a su desarrollo y constituye el principal soporte para la toma de decisiones respecto a factores como costos, tamaño y tiempo.

Las estimaciones certeras constituyen unos de los factores críticos de éxitos para evitar proyectos fracasados. Según estadísticas publicadas por el Standish Group en un estudio a diferentes empresas desarrolladoras de software desde el año 2017 al 2020, informan que una de las principales causas de los excesos de tiempo y costos son los reinicios. Por cada 100 proyectos iniciados, hay 94 reinicios. Los resultados de los costos fueron reveladores, casi un tercio experimentaron sobrecostos de 150 a 200%. El promedio de todas las empresas es el 189% de la estimación de costos original. El sobregiro promedio es del 178% para las grandes empresas, del 182% para empresas medianas y 214% para pequeñas empresas. Más de un tercio también experimentó demoras del 200 al 300%. El rebasamiento promedio es el 222% del tiempo estimado original. Para las grandes empresas, el promedio es 230%; para empresas medianas, el promedio es 202%; y para pequeñas empresas, la media es de 239% (Group, 2019; Mulder, 2020).

Para estimar son utilizados métodos agrupados en tres categorías (Wright, 2021): Juicio de Expertos (Ortega-Hernandez, 2019; Robiolo, 2016), Modelos Algorítmicos (León & Hondares, 2019; Marquez, 2020; Villalobos, 2018), con el avance de las tecnologías la tendencia ha sido la utilización de métodos basados en la categoría de Aprendizaje Automático tales como: Lógica Difusa (Haloi et al., 2021; Vasykiv et al., 2020), Programación Genética (Mahadev & Gowrishankar, 2020; Sharma & Chaudhary, 2020), Razonamiento basado en Casos (Jung et al., 2020; Latif et al., 2021) y Redes Neuronales Artificiales (RNA) (Mohsin, 2021; D. Rankovic et al., 2021; N. Rankovic et al., 2021), esta última ha ganado popularidad en la industria del software por su capacidad para resolver problemas

complejos. El objetivo de la investigación es realizar un estudio comparativo de las RNA para la estimación del esfuerzo en los proyectos de desarrollo de software.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La investigación realizada sigue la ruta cuantitativa con un enfoque descriptivo guiado por los aportes de (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo la metodología propuesta por (Fernández-Sánchez et al., 2020). En este sentido, se recopilaron artículos en inglés y español del periodo comprendido del 2019 al 2022, publicados en revistas indexadas en Springer, Scielo, IEEE y ELSEVIER. Durante la investigación se escogieron RNA que según (Kumar et al., 2020) son consideradas de orden superior: RNA Wavelet (Kumar et al., 2020); Functional Link Neural Network (FLANN) (Barik et al., 2022) y de aprendizaje profundo: , RNA Spiking (Tavanaei et al., 2019); Recurrent Neural Network (ELMAN) (Bilgaiyan et al., 2019), además se utilizan para la estimación del esfuerzo en el desarrollo de software. Los criterios de comparación fueron: Aplicabilidad en el proceso de desarrollo, Parámetros del desempeño, Procesamiento en la capa oculta y Capa de Salida.

Las redes neuronales artificiales son un sistema diseñado para modelar la técnica de procesamiento de información del cerebro humano. Estas han sido desarrolladas como generalizaciones de modelos matemáticos basándose en el procesamiento de información que se realiza en muchos elementos simples llamados neuronas. Las neuronas están interconectadas por enlaces que tienen un peso numérico, al ajustar estos pesos, se produce un aprendizaje en la red neuronal. A esta interconexión de neuronas se le denomina capa. Las RNA están compuestas por la capa de entrada, donde hay tantas neuronas como características de las muestras que deben enseñar a la red; la capa oculta, que está determinada de acuerdo a la solución del problema, no existe una regla específica para el número de capas ocultas y cambia de un problema a otro; y la capa de salida donde se realizan los cálculos que clasifican o etiquetan la información proveniente de la capa de entrada (AKGÜL & KAYA, 2022).

Las principales ventajas de las redes neuronales artificiales son: su capacidad de generalización, que permite dar una respuesta adecuada a entradas nunca vistas anteriormente; su naturaleza distribuida, que permite la construcción de sistemas eficientes; su capacidad de aproximar funciones no lineales, que resuelven problemas no complejos y su adaptabilidad frente a cambios en el entorno (Wright & Casañola, 2021b). Las redes neuronales artificiales tienen

una fuerza numérica que puede realizar más de un trabajo al mismo tiempo. Por su capacidad de análisis y eficiencia en la predicción son usadas en las diferentes esferas sociales y de producción tales como la medicina, la educación, la banca y la ingeniería. Resuelven problemas complejos relacionados a la ciberseguridad (Podder et al., 2021) y son utilizadas en aplicaciones para el reconocimiento de voz (Fandos Villanueva & Civera Sancho, 2020), el reconocimiento de patrones (Schilling & Stadelmann, 2020) y la estimación en los proyectos de desarrollo de software.

Resultados y discusión

Las RNA de orden superior utilizan combinaciones superiores de entrada y funciones de activación de orden superior. Proporcionan nodos en la capa de entrada con un conocimiento completo de sus patrones y sus relaciones, las entradas se convierten en una forma matemática bien entendida. Los resultados de estas son más precisos en comparación con las redes neuronales convencionales y requieren un período de entrenamiento más corto para adquirir la precisión deseada (Kumar et al., 2020). Por otro lado, las RNA de aprendizaje profundo, son redes de varias capas, con un cierto nivel de complejidad. Toma conjuntos de relaciones tanto lineales como no lineales como entradas y lo convierte en salida, mediante el uso de un conjunto de principios matemáticos. La probabilidad de la salida, se calcula en cada capa a medida que se mueve hacia adelante. Al principio, asigna pesos aleatorios a las conexiones entre las neuronas. Las unidades de entrada y los pesos se multiplican para obtener la salida. Si la salida deseada no es adquirida, entonces los pesos se ajustan usando algoritmos de aprendizaje. Permite el aprendizaje del modelo tanto en el procesamiento secuencial y paralelo de la información (Yu et al., 2022). La tabla 1 muestra los resultados de comparación entre los tipos de redes neuronales (Wavelet, Spiking, FLANN y ELMAN), basados en los estudios de (Benala & Dehuri, 2022; Kaushik & Singal, 2019; Song et al., 2021; Yamazaki et al., 2022)

Tabla 1. Comparación RNA de orden superior/ RNA de aprendizaje profundo

	Wavelet	FLANN	Spiking	ELMAN
Aplicabilidad en el proceso de desarrollo	Se utilizan para representar datos o	Aumentan las dimensiones del	Consisten en transformar la	Tienen neuronas tansig en su capa oculta

	<p>aproximar funciones. Se emplean como funciones de análisis y examinan la señal de interés para obtener sus características de espacio, tamaño y dirección.</p>	<p>espacio de entrada utilizando una combinación no lineal de de entrada, para manejar problemas linealmente no separables</p>	<p>información en el proceso de comunicación, permitiendo su uso en problemas no muy complejos de almacenamiento de información a largo plazo.</p>	<p>(recurrente) y neuronas purelin en su capa de salida. Con esta combinación son capaces de aproximar cualquier función (con un número finito de discontinuidades) con una precisión arbitraria.</p>
<p>Parámetros del desempeño</p>	<p>Es una red de 3 capas, la capa inferior representa la entrada, la capa intermedia representa la capa oculta y la capa superior representa la capa de salida. Requieren un menor número de coeficientes para concentrar la energía de una función y mejorar la aproximación.</p>	<p>Consta de dos capas con algoritmos de aprendizaje adecuados en cada estado. Aplica una función de expansión que aumenta la dimensionalidad del vector de entrada. Los hiperplanos generados proporcionan una mayor capacidad de discriminación en el espacio de patrones de entrada.</p>	<p>Se basan en el proceso de comunicación que utilizan las neuronas para la transformación de la información. En las neuronas biológicas, los picos se generan cuando el potencial de membrana alcanza un cierto umbral en un punto particular. Cuando la neurona se dispara, genera una señal (entrada sináptica) que se transmite a otras neuronas. La simulación de grandes redes suele</p>	<p>Es una red feedforward en la que la capa oculta, además de estar conectada a la capa de salida, se bifurca en otra capa idéntica, llamada capa de contexto, a la que está conectada con pesos iguales a uno. Esta conexión recurrente permite a la red detectar y generar patrones variables en el tiempo. Dado que la red puede almacenar información para futuras referencias, es capaz de aprender patrones temporales y</p>

			consumir demasiado tiempo.	espaciales por lo que puede entrenarse para responder y generar ambos tipos de patrones.
Procesamiento en la capa oculta	<p>Los pesos se modifican utilizando un algoritmo de aprendizaje y los coeficientes de wavelet se suman en la capa de salida para dar el resultado final.</p> <p>Las unidades en la capa oculta se conocen como wavelons y están definidos por los parámetros de dilatación, traslación y peso.</p>	<p>Figura sólo dos capas con mapeo no lineal (entrada-salida), siempre que sean alimentados con un conjunto adecuado de insumos funcionales.</p> <p>Este enfoque elimina la capa oculta para ayudar a reducir la complejidad de la arquitectura y proporciona una representación mejorada de los nodos de entrada para que la red pueda realizar tareas de clasificación no lineal separable.</p>	<p>Se componen de neuronas en espigas con sinapsis interconectadas y pesos escalares ajustables.</p> <p>Al recibir la señal sináptica, una neurona puede ser de naturaleza excitatoria (aumenta el potencial de membrana) o inhibidora (disminuye el potencial de membrana). Los pesos se ajustan y cambian como resultado del aprendizaje</p>	<p>El número de neuronas en la capa de contexto es igual al número de neuronas en la capa oculta. La capa de contexto se utiliza para recordar la salida de la capa oculta, por lo que es considerada como un operador de retardo. Esta salida se asocia con su entrada a través del retardo y el almacenamiento de la capa de contexto. Esta forma de asociación es sensible a los datos históricos, y la red de retroalimentación interna la cual, puede aumentar la capacidad de transmitir información dinámica lo que hace que el sistema se adapte a las</p>

				características variables en el tiempo.
Capa de salida	Es la combinación lineal de funciones wavelet de cada wavelons. Estas funciones pueden ser: Morlet, Gaussiana, Mexican Hat, transformadas, entre otras.	Se calcula con la suma ponderada de las entradas que pasan a través de una función de activación para producir la salida de la red deseada.	Las salidas se producen con el aumento o disminución de la señal, la cual determina el potencial de las respuestas en las neuronas.	La salida de la capa oculta se envía tanto a la capa de contexto como a la de salida para capitalizar esta información en las interacciones posteriores. De este modo, la red recuerda repetidamente la salida de la capa oculta de las iteraciones anteriores, lo que le permite conservar su memoria a corto plazo y mejorar el rendimiento de del sistema. Las salidas de la red son independientes entre sí y dependen únicamente de del paso de tiempo actual.

Fuente: Elaboración propia

Las investigaciones abordadas para la comparación de las RNA evidencian que este tipo de sistemas son eficientes para estimar el esfuerzo, como muestra el primer criterio. Las demás características destacan una ligera superioridad a las RNA de orden superior. Las de tipo Wavelet se caracterizan por necesitar menor cantidad de

neuronas para la aproximación de funciones facilitando un menor tiempo en su respuesta. Además, las funciones wavelet deben satisfacer ciertos requerimientos matemáticos, son usadas para representar datos y surgen como respuesta en la aproximación de señales discontinuas, mediante funciones más apropiadas que los senos y cosenos, dado que estas son no locales y se extienden hasta el infinito, teniendo como consecuencia un desempeño pobre en la detección de cambios repentinos. Por su parte, el rendimiento de los modelos FLANN es notable en términos de tiempo de procesamiento lo que demuestra su eficacia en tareas de clasificación. Se ha demostrado que esta red para la aproximación funcional y la clasificación de patrones obtiene una velocidad de convergencia más rápida y con menor carga computacional. Como no tiene capa oculta los cálculos y el algoritmo de aprendizaje utilizados en esta red son sencillos. Por su parte los sistemas de aprendizaje profundo de manera general, procesan los datos de forma jerárquica. Obtienen representaciones más significativas de los datos mediante el aprendizaje por capas, lo que suele consumir más tiempo. Sin embargo un estudio realizado por (Kumar et al., 2020), muestra que la comunidad científica apoya los sistemas de aprendizaje profundo y orden superior (en ese orden), por encima de otros métodos de RNA clásicos para el cálculo del esfuerzo. Es necesario aclarar que este tipo de sistemas no funcionan igual para diferentes conjuntos de datos de entrada. Sin embargo, pueden resolver problemas complejos de manera eficaz sobre todo si son combinadas con algoritmos de optimización, no solo en la industria del software sino en otros campos de la ciencia.

Conclusiones

Existen diversos artículos que abordan sobre el funcionamiento y la utilización de los diferentes tipos de redes neuronales artificiales utilizadas en la estimación distintos proyectos. El objetivo de esta investigación fue demostrar su eficiencia en la predicción del esfuerzo en el proceso de desarrollo del software, aportando una sistematización novedosa en este campo. La estimación precisa ayuda a una mejor planificación y ejecución de un proyecto de software, lo equivale a una reducción de costo, tiempo y es proporcional a aumentar la satisfacción del cliente. La utilización de sistemas como las RNA ha permitido resolver problemas complejos en diversos campos de la ciencia, demostrando así la importancia de su manejo en la industria de software. Todas las investigaciones mencionadas han obtenido resultados eficientes, sin embargo, el área de aprendizaje automático debería centrarse en estimaciones más precisas que no obstaculicen el proceso de desarrollo y evalúen factores que afecten la calidad del producto para obtener mejores resultados.

Referencias

- AKGÜL, İ., & KAYA, V. (2022). *A REVIEW ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*. Rumeli 1ST International Scientific Research Conference On Sustainable Engineering And Technology.
- Barik, S. K., Mohapatra, S., & Debdas, S. (2022). Multi-Neuron Functional Link Artificial Neural Network: A Novel Architecture and its Performance for Wind Energy Prediction. *2022 International Conference on Sustainable Computing and Data Communication Systems (ICSCDS)*, 447-451. <https://doi.org/10.1109/ICSCDS53736.2022.9760812>
- Benala, T. R., & Dehuri, S. (2022). Tuning Functional Link Artificial Neural Network for Software Development Effort Estimation. En M. Panda, S. Dehuri, M. R. Patra, P. K. Behera, G. A. Tsihrintzis, S.-B. Cho, & C. A. Coello Coello (Eds.), *Innovations in Intelligent Computing and Communication* (pp. 62-81). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23233-6_5
- Bilgaiyan, S., Mishra, S., & Das, M. (2019). Effort estimation in agile software development using experimental validation of neural network models. *International Journal of Information Technology*, 11(3), 569-573. <https://doi.org/10.1007/s41870-018-0131-2>
- Fandos Villanueva, A., & Civera Sancho, J. (2020). *Reconocimiento de vocalistas mediante redes neuronales profundas* [Grado, Universidad de Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/96551?ln=es>
- Fernández-Sánchez, H., King, K., & Enríquez-Hernández, C. B. (2020). Revisiones Sistemáticas Exploratorias como metodología para la síntesis del conocimiento científico. *Enfermería Universitaria*, 17(1). <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2020.1.697>
- Group, T. S. (2019). *The Standish Group Report Chaos*. 16.
- Haloj, N., Goyal, T., Zahoor, F., Jain, H., & Wali, R. S. (2021). *Estimation of cost overrun in construction projects using Fuzzy Logic*. 23(5).

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- HEZAM, T. A. A. A. (2021). *Software project management*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.14368646.v1>
- Huang, S.-J., & Chiu, N.-H. (2006). *Optimization of analogy weights by genetic algorithm for software effort estimation*. 48, 1034-1045. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2005.12.020>
- Jung, S., Pyeon, J.-H., Lee, H.-S., Park, M., Yoon, I., & Rho, J. (2020). Construction Cost Estimation Using a Case-Based Reasoning Hybrid Genetic Algorithm Based on Local Search Method. *Sustainability*, 12(19), 7920. <https://doi.org/10.3390/su12197920>
- Kaushik, A., & Singal, N. (2019). A hybrid model of wavelet neural network and metaheuristic algorithm for software development effort estimation. *International Journal of Information Technology*, 14(3), 1689-1698. <https://doi.org/10.1007/s41870-019-00339-1>
- Kumar, P. S., Behera, H. S., K, A. K., Nayak, J., & Naik, B. (2020). Advancement from neural networks to deep learning in software effort estimation: Perspective of two decades. *Computer Science Review*, 38, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100288>
- Latif, A., Fitriana, L. A., & Firdaus, M. R. (2021). COMPARATIVE ANALYSIS OF SOFTWARE EFFORT ESTIMATION USING DATA MINING TECHNIQUE AND FEATURE SELECTION. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.33480/jitk.v6i2.1968>
- León, D. P., & Hondares, Y. G. (2019). *Título: "Herramienta para la estimación del esfuerzo de desarrollo de proyectos de software a partir de modelos de procesos de negocio. SDEffort-BPMN"* [Grado, Universidad Central Marta Abreu de las Villas]. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12171/tesis%20Daydee.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mahadev, M., & Gowrishankar, G. (2020). Estimation of Effort in Software Projects using Genetic Programming. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9(7).
- Marquez, M. C. (2020). Cálculo del costo de proyectos de desarrollo informáticos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(11), Article 11.
- Mohsin, Z. R. (2021). APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN PREDICTION OF SOFTWARE DEVELOPMENT EFFORT. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(14), Article 14.
- Mulder, H. (2020). *The Chaos Report*.
- Ortega-Hernandez, V. de J. (2019). *Diseño de una metodología para la estimación de esfuerzos en proyectos de consultoría en innovación*. [Maestría, Universidad Internacional de La Rioja].
<https://reunir.unir.net/handle/123456789/8280>
- Podder, P., Bharati, S., Mondal, M. R. H., Paul, P. K., & Kose, U. (2021). *Artificial Neural Network for Cybersecurity: A Comprehensive Review*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.01185>
- Rankovic, D., Rankovic, N., Ivanovic, M., & Lazic, L. (2021). Convergence rate of Artificial Neural Networks for estimation in software development projects. *Information and Software Technology*, 138, 106627. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106627>
- Rankovic, N., Rankovic, D., Ivanovic, M., & Lazic, L. (2021). A New Approach to Software Effort Estimation Using Different Artificial Neural Network Architectures and Taguchi Orthogonal Arrays. *IEEE Access*, 9, 26926-26936. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3057807>
- Robiolo, G. (2016). *Estimación de proyectos de software pequeños basada en el juicio de expertos: Un caso de estudio*. 12.
- Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim. (2015). *Software Engineering. A PRACTITIONER'S APPROACH* (EIGHTH EDITION). McGraw-Hill Education,.

[https://raw.githubusercontent.com/bernardvery/Genap1718/master/Ebook/Software%20Engineering%20A%20Practitioner%E2%80%99s%20Approach%20eighth%20edition-\(www.downloadnema.com\).pdf](https://raw.githubusercontent.com/bernardvery/Genap1718/master/Ebook/Software%20Engineering%20A%20Practitioner%E2%80%99s%20Approach%20eighth%20edition-(www.downloadnema.com).pdf)

Schilling, F.-P., & Stadelmann, T. (Eds.). (2020). *Artificial Neural Networks in Pattern Recognition: 9th IAPR TC3 Workshop, ANNPR 2020, Winterthur, Switzerland, September 2–4, 2020, Proceedings* (1st ed. 2020 edition).

Springer. <https://www.amazon.com/Artificial-Neural-Networks-Pattern-Recognition/dp/3030583082>

Sharma, A., & Chaudhary, N. (2020). *Software Cost Estimation for Python Projects Using Genetic Algorithm* (pp. 137-148). https://doi.org/10.1007/978-981-15-3325-9_11

Solimán, E. R. M. (2018). *Estimación de esfuerzo en proyectos de desarrollo de software con metodologías ágiles* [Maestría, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/109927>

Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (Tenth Edition). Pearson Education.

Song, K., Lv, S., Hu, D., & He, P. (2021). Software Defect Prediction Based on Elman Neural Network and Cuckoo Search Algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, e5954432. <https://doi.org/10.1155/2021/5954432>

Tavanaei, A., Ghodrati, M., Kheradpisheh, S. R., Masquelier, T., & Maida, A. (2019). Deep learning in spiking neural networks. *Neural Networks*, 111, 47-63. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2018.12.002>

Trendowicz, A., & Jeffery, R. (2014). *Software Project Effort Estimation: Foundations and Best Practice Guidelines for Success*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-03629-8>

Vasylykiv, N., Dubchak, L., Sachenko, A., Lendyuk, T., & Sachenko, O. (2020). *Fuzzy Logic System for IT Project Management*.

Villalobos, L. C. S. (2018). *MEDICIÓN DEL TAMAÑO FUNCIONAL EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE DIRIGIDO POR MODELOS* [Maestría]. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

- Wright, W. C. (2021). *DISEÑO DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL PARA EL MODELO DE ESTIMACIÓN DE PROYECTOS DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS* [Maestría]. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Wright, W. C., & Casañola, Y. T. (2021a). *Mejora del modelo de estimación del esfuerzo en proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. 15.
- Wright, W. C., & Casañola, Y. T. (2021b). Redes Neuronales Artificiales en la estimación del esfuerzo. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(2). [https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path\[\]=2108](https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path[]=2108)
- Yamazaki, K., Vo-Ho, V.-K., Bulsara, D., & Le, N. (2022). Spiking Neural Networks and Their Applications: A Review. *Brain Sciences*, 12(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/brainsci12070863>
- Yu, H., Qi, Y., & Ding, Y. (2022). *Deep Learning in RNA Structure Studies*. 9. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2022.869601>

Temática: Buenas prácticas de la ingeniería de software (V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software).

Metodología para el desarrollo del sistema para los programas de maestría del Instituto “Pedro Kourí”

Development Methodology of the System for the Master’s Programs at “Pedro Kourí” Institute

Resumen

Para llevar a cabo proyectos de desarrollo de software y como resultado final obtener un producto de alta calidad, con un bajo costo, un mínimo de esfuerzo y su entrega en tiempo; resultan fundamentales las actividades ejecutadas durante cada fase del proceso de construcción del software, en el que la identificación y elección de la metodología apropiada juegan un papel significativo para el éxito del proyecto. El objetivo del trabajo es proponer una metodología de desarrollo de software en ambiente web, para la gestión de los programas de maestrías del Instituto “Pedro Kourí”. Para llevar a cabo esta tarea se realizó una revisión sobre las metodologías de desarrollo de software existentes, los principios y fundamentos de las mejores prácticas para las metodologías ágiles y las tradicionales más relevantes en la actualidad, se estableció una comparación entre las metodologías seleccionadas y se propone una metodología para el desarrollo de los procesos de ingeniería de software del sistema web para la gestión de los programas de maestrías del Instituto “Pedro Kourí”.

Palabras clave: Ingeniería de software, metodologías de desarrollo de software, programas de maestrías, Instituto “Pedro Kourí”

Abstract

To carry out software development projects and as a final result obtain a high-quality product, with a low cost, a minimum of effort and its delivery on time; The activities carried out during each phase of the software construction process are fundamental, in which the identification and choice of the appropriate methodology play a significant role for the success of the project. The objective of the work is to propose a methodology for software development in a web environment, for the management of the master's programs of the “Pedro Kourí” Institute. To carry out this, a review is carried out on the existing software development methodologies, the principles and foundations of best practices for agile methodologies and the most relevant traditional ones today, a comparison is established between the selected methodologies and a methodology is proposed for the development of the software engineering processes of the web system for the management of the master's programs of the “Pedro Kourí” Institute.

Keywords: *Software engineering, software development methodologies, master's programs, “Pedro Kourí” Institute*

Introducción

El avance experimentado por la Industria del desarrollo de software ha propiciado un cambio en las actividades del día a día de la sociedad; hoy está presente en casi todas las áreas de interés de los seres humanos: ingeniería, bancos, industria, educación, medicina, ámbito científico, gobierno y en las empresas en general. (Chavarría et al. 2016)

Desarrollar un software es una tarea compleja, cuya probabilidad de no satisfacer las expectativas de los clientes y usuarios finales es muy elevada, si no se utiliza por parte del equipo de desarrollo una metodología para su construcción desde la fase inicial. La selección de la metodología de desarrollo adecuada es indispensable para el éxito de todo proyecto de desarrollo de software, ya que facilita la realización de todas las tareas necesarias de acuerdo con las características del proyecto y su entorno. (Crêspo Boaventura et al. 2016)

En la actualidad existen dos tipos de metodologías de desarrollo de software. Las metodologías tradicionales, primeras en aparecer, garantizan un exquisito proceso de desarrollo de software, donde el seguimiento y la planificación predictiva, herramientas, documentación extensiva y negociación contractual reciben merecida importancia. Luego, como reacción a la filosofía utilizada en las metodologías tradicionales, surgen las metodologías ágiles, basados en entregas frecuentes de versiones de software funcionales, con mayor relevancia a la planificación adaptativa, colaboración con el cliente y respuestas ante los cambios inherentes al desarrollo de software. (Crêspo Boaventura, Peña Herrera, Verdecia Vicet and Fustiel Alvarez, 2016; Quezada-Sarmiento, 2017; Vera Paredes, Córdova Martínez, López Bermúdez and Pacheco Mendoza, 2019)

Uno de los principales problemas relacionados con el proceso de desarrollo de software son los métodos utilizados en su construcción. El débil nivel de rendimiento y eficiencia del grupo de desarrollo, desajuste de los plazos y costes previstos en la planificación, entre otros, constituyen los principales factores de fracaso de los proyectos de desarrollo de software.

La elección de la metodología para el desarrollo de software sigue siendo un aspecto a tratar de manera adecuada, sobre todo en el ámbito de las metodologías tradicionales, y en el caso de las ágiles no existe un criterio unificado. (Rivas, Corona, Gutierrez, and Hernández, 2015) Según refieren Crêspo Boaventura et al. (2016) la selección de la metodología a utilizar en los proyectos de software actuales, debe ser una evaluación de alternativas técnicas, costos, beneficios, condiciones y riesgos asociados. Una selección inadecuada puede implicar una pérdida de tiempo debido a la ejecución de algunas tareas irrelevantes. (Cervantes Ojeda and Gómez Fuentes, 2012)

A partir de esta problemática, este estudio tiene como objetivo proponer una metodología de desarrollo de software, para la gestión de los programas de maestrías del Instituto “Pedro Kouri” (IPK), a través de una comparación entre dos de las metodologías más utilizadas en la actualidad (una tradicional y una ágil).

Materiales y métodos

En la presente investigación se realizó un análisis bibliográfico de las dos principales corrientes metodológicas identificadas, desarrollo tradicional frente a las ágiles, sus semejanzas y sus diferencias, presentando sus características y aspectos relevantes que se han ido desarrollando en el tiempo de la sociedad del conocimiento.

Las metodologías desarrolladas se han modificado en el tiempo, de acuerdo a las necesidades requeridas en cada momento. Se evidencian cambios pequeños en algunos casos y giros importantes en otros, de ahí la importancia de su estudio.

Resultados y discusión

La revisión bibliográfica permitió describir los cambios presentados por las diferentes metodologías y las consideraciones de los principales autores en la temática, para lo cual se plantea el recorrido a fin de evaluar el estado de las mismas en el ambiente del desarrollo de software.

Metodologías de desarrollo tradicional

Las metodologías tradicionales se focalizan en documentación, planificación y procesos. Según Crêspo Boaventura et al. (2016) las principales metodologías tradicionales, Rational Unified Process (RUP) y Microsoft Solutions Framework (MSF), centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto.

Metodología RUP

RUP, es un proceso de ingeniería de software que suministra un enfoque para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su objetivo es asegurar la producción de software de alta y de mayor calidad para satisfacer las necesidades de los usuarios, que tienen un cumplimiento al final, dentro de un límite de tiempo y presupuesto previsible. (Crêspo Boaventura, Peña Herrera, Verdecia Vicet and Fustiel Alvarez, 2016;

García-Nieto et al. 2017; Quezada-Sarmiento, 2017; Vera Paredes, Córdova Martínez, López Bermúdez, and Pacheco Mendoza, 2019; Cervantes Ojeda and Gómez Fuentes, 2012; Pérez, 2011)

Las principales características de esta metodología son:

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades.
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo interactivo.
- Administración de requisitos.
- Uso de arquitectura basada en componentes.
- Control de cambio.
- Modelado visual del software.
- Verificación de la calidad del software.

En la Metodología RUP se distinguen 4 fases:

1. Fase de inicio: Durante esta fase las iteraciones se centran con mayor énfasis en las actividades de modelación de la empresa y en sus requerimientos.
2. Fase de elaboración: Durante esta fase, el equipo se centra en la realización de los casos de uso, este lleva una serie de requerimientos y pasos; el análisis y el diseño van acumulando las actividades, para empezar una parte de implementación que va a ser orientada a la base de la construcción de todas las especificaciones de la arquitectura del diseño.
3. Fase de construcción: Durante la fase de construcción, se lleva a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones, se define su análisis y después el diseño y se procede a su implantación y sus respectivas pruebas.
4. Fase de transición: Durante esta fase se busca garantizar que el producto este bien preparado para su entrega al usuario.



Figura 1. Fases y etapas de Rational Unified Process (RUP). Tomado de (Rivas, Corona, Gutiérrez y Hernández, 2015)

Metodologías de desarrollo ágil

De acuerdo con Molina Ríos and Zea Ordoñez (2017) las metodologías ágiles son una serie de técnicas para la gestión de proyectos que han surgido como contraposición a los métodos clásicos de gestión.

Sus principios se agrupan en cuatro valores:

- Los individuos y su interacción, por encima de los procesos y las herramientas.
- El software que funciona, frente a la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual.
- La respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.

Entre los principales métodos ágiles tenemos el XP (eXtreme Programming), Scrum, Iconix, Cristal Methods y Agile Unified Process (AUP). (Pérez, 2011; Calvo-Valverde, 2015; López Menéndez de Jiménez, 2015; Vite Cevallos, Montero and Cuesta, 2018)

Metodología XP

XP es una metodología liviana de desarrollo de software. Es un conjunto de prácticas y reglas para desarrollar software. Basada en diferentes ideas de cómo enfrentar ambientes cambiantes. (Pérez, 2011) En vez de planificar, analizar y diseñar para el futuro, XP hace todo esto un poco cada vez, a través de todo el proceso de desarrollo.

- Objetivos

La metodología XP tiene dos objetivos primordiales para el correcto desarrollo del proyecto (Pérez, 2011):

- La satisfacción de cliente: Entendida como dar al cliente lo que necesita y cuando lo necesita, respondiendo rápidamente a las necesidades de este.
- Potenciar al máximo el trabajo en grupo: Todos están involucrados y comprometidos con el desarrollo del software, tanto los jefes como los desarrolladores y los clientes, no hay agentes individuales o aislados al proyecto.

- Características

- Planificación incremental: Se identifican los requerimientos en Historias de Usuario, que son negociadas progresivamente con el cliente.
- Entregas pequeñas: Se desarrolla primero la más mínima parte útil que le provea funcionalidad al sistema, y gradualmente se efectúan incrementos que aumentan la funcionalidad de la primera entrega, cada ciclo concluye con una entrega del sistema, tal y como se muestra en la figura 2, ciclo de entrega en XP.

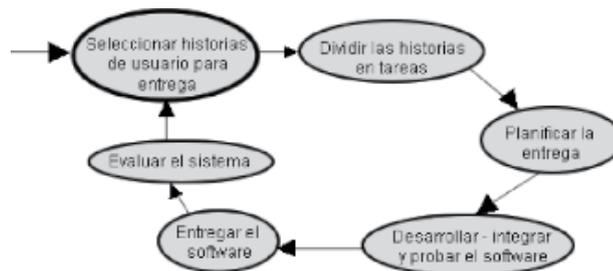


Figura 2. Ciclo de entrega de Extreme Programming (XP). Tomado de (Pérez OA, 2011)

Al igual que en RUP, en XP el ciclo de vida (Figura 3) termina cuando no hay más ciclos de entrega y el sistema ha cumplido el objetivo para el cual fue diseñado, de no ser así, se deberá continuar con el ciclo especificado en la figura 2 hasta que la funcionalidad del sistema sea la deseada.

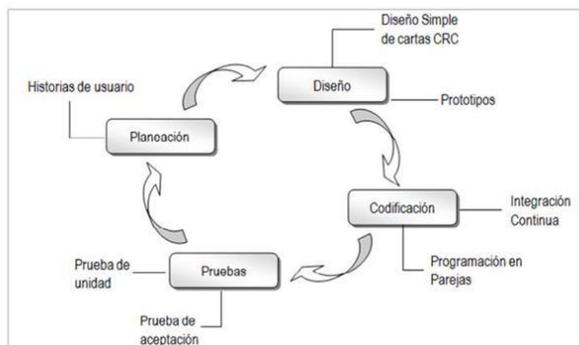


Figura 3. Ciclo vida de Extreme Programming (XP). Adaptado de (Pérez OA, 2011)

Metodologías tradicionales y metodologías ágiles

Las metodologías tradicionales garantizan en los grupos de desarrollo una disciplina de trabajo fundamentada en la documentación sobre el proceso de desarrollo de software, específicamente en la planificación global y total de todo el trabajo a realizar, de manera que una vez detallado, comience el ciclo de desarrollo de software; mientras que las metodologías ágiles muchas veces obvian la documentación y se centran en el trabajo, buscando el equilibrio entre proceso/esfuerzo. (Cáceres, Marcos, and Kybele, 2001)

Surgidas recientemente, las metodologías ágiles constituyen una opción a las metodologías tradicionales, ya que efectúan resistencia a la excesiva documentación de aquéllas. Brooks, (1995) en su mítico libro *The Mythical Man Month*, detalla las primeras ideas que se plantean en las metodologías ágiles; que, en su gran mayoría, responden al sentido común.

La Tabla 1 muestra una comparación entre los aspectos relevantes de las metodologías de desarrollo tradicionales y las metodologías ágiles. (Cadavid, Fernández Martínez and Morales Vélez, 2013)

Tabla 1. Metodologías tradicionales vs metodologías ágiles.

Metodologías Tradicionales	Metodologías Ágiles
Predictivos	Adaptativos
Orientado a procesos	Orientado a personas
Proceso rígido	Proceso flexible
Se concibe como un solo proyecto	Un proyecto es subdividido en varios proyectos más pequeños
Poca comunicación con el cliente	Comunicación constante con el cliente
Entrega de software al finalizar el desarrollo	Entregas constantes de software

Documentación extensa	Poca documentación
-----------------------	--------------------

Fuente: Tomada de (Cadavid et al., 2013).

Otros autores concuerdan con la comparación realizada por Cadavid et al., (2013) pero le agregan más elementos a esta comparación, los que se relacionan en la Tabla 2. (Canós, Letelier, and Penadés, 2014)

Tabla 2. Comparación entre Metodologías tradicionales y metodologías ágiles.

Metodologías Tradicionales	Metodologías Ágiles
Se basan en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo	Se basan en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código
Cierta resistencia a los cambios	Preparados para cambios durante el proyecto
Impuestas externamente	Impuestas internamente por el equipo
Proceso muy controlado, numerosas normas	Proceso menos controlado, con pocos principios
Contrato prefijado	Contrato flexible e incluso inexistente
Cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones	El cliente es parte del desarrollo
Grupos grandes	Grupos pequeños (<10)
Más artefactos	Pocos artefactos
La arquitectura del software es esencial	Menor énfasis en la arquitectura del software

Fuente: Tomada de (Canós, Letelier, Penadés, 2014).

Selección de metodologías

Este aspecto no ha recibido un tratamiento adecuado, fundamentalmente en el ámbito de las metodologías tradicionales, y en el caso de las ágiles no se ha llegado a un consenso de criterios. Por ello, este artículo se orientó, de acuerdo a la información existente hasta la fecha y a la experiencia personal de los autores, a la formulación de un procedimiento para la selección de una metodología por criterios de conocimientos.

Selección de metodología, por criterios de conocimientos:

En función del equipo de desarrollo, se consideran una serie de criterios relacionados con los conocimientos que tengan los integrantes del equipo sobre las metodologías de desarrollo de software a evaluar. Estos criterios se relacionan a continuación:

- Grado de conocimiento

- Soporte orientado a objetos
- Adaptable a cambios
- Basado en casos de uso
- Posee documentación adecuada
- Facilita la integración entre las etapas de desarrollo
- Relación con el Unified Modeling Language (UML)
- Permite desarrollo software sobre cualquier tecnología

Los pesos para cada criterio se establecen en función de los conocimientos que tengan los integrantes del equipo de desarrollo. Por ejemplo, Ríos and Wilson, (2008) en su tesis de grado, proponen las siguientes tablas de pesos:

- 20% para el grado de conocimiento
- 15% para adaptable a cambios y posee documentación adecuada
- 10% para el resto de criterios

Para determinar la metodología a usar, se realizó una adaptación del cuadro resumen elaborado por Ríos y Wilson, (2008) para las metodologías RUP y XP. En la evaluación realizada por los autores de este trabajo, la metodología RUP recibió el mayor puntaje.

Tabla 3. Evaluación de las Metodologías RUP y XP.

Criterio	%	RUP	XP	Total
Grado de conocimiento	20	15	10	25
Soporte orientado a objetos	10	10	10	20
Adaptable a cambios	15	10	15	25
Basado en casos de uso	10	10	5	15
Posee documentación adecuada	15	15	10	25
Facilita la integración entre las etapas de desarrollo	10	10	10	20
Relación con UML	10	10	10	20
Permite el desarrollo de software sobre cualquier tecnología	10	10	10	20
Total	100	90	80	

Fuente: Adaptado de (Ríos y Wilson, 2008).

Las diferencias entre corrientes metodológicas (Tabla 1 y 2) obedece a que estas metodologías pueden ser implementadas en diferentes contextos, con diferencias en los requerimientos, en los niveles de riesgo que pueda tener cada proyecto, en los tipos de clientes y en los niveles de calidad entre otros aspectos, lo cual hace que cada enfoque metodológico sea viable para los negocios con características similares o para un determinado contexto de aplicación.

Las artefactos a realizar en cada etapa del desarrollo del sistema para la gestión de los programas de maestrías del Instituto “Pedro Kourí” son modelamiento del negocio (modelo del dominio), requerimiento (levantamiento de requisitos y diagrama de casos de usos del sistema), análisis y diseño (diagrama de secuencias y diagrama de clases del diseño) e implementación del sistema (prototipo de interfaces de usuario).

Conclusiones

La revisión de la bibliografía existente sobre las metodologías de desarrollo constituye una evidencia científica que sustenta la afirmación de que no existe una metodología universal para hacer frente a cualquier proyecto de desarrollo de software; cada una de las metodologías puede ser aplicada de acuerdo con el contexto tales como recurso humano, documentación necesaria, tiempo y disponibilidad del usuario, entre otros.

Todas las metodologías tienen sus limitantes, del mismo modo que las metodologías ágiles son más apropiadas para pequeños y medianos proyectos, no son las más adecuadas para sistemas que demanden de interacciones complejas con otros sistemas, debido a que dichos sistemas requieren de un nivel de precisión muy alto, aunque no todas las metodologías ágiles están basadas en el desarrollo y entrega incremental, comparten los principios del manifiesto ágil para el desarrollo de software.

No es conveniente utilizar una metodología ágil para el desarrollo de un sistema crítico que requiera un análisis detallado de todos los requerimientos para comprender su complejidad e implicaciones, debido a la complejidad y la extrema precisión que pueda tener la captura de requerimientos, proceso al cual las metodologías ágiles como XP ofrecen excesiva flexibilidad.

Es importante destacar que la selección de la metodología a utilizar en un determinado proceso de desarrollo de software no puede ser hecha de forma empírica o por la popularidad de determinada metodología, pues, esa práctica puede afectar en la calidad del producto a desarrollar, en el tiempo de desarrollo, y en el costo del mismo. La metodología a utilizar debe ajustarse al proceso de desarrollo concreto a realizar, de acuerdo a las condiciones

existentes y el entorno organizacional en el momento de su aplicación, lo que no descarta que en el futuro la organización pueda asimilar otro tipo de metodología para este tipo de proyecto.

La metodología RUP, es la propuesta para el desarrollo del sistema en ambiente web para la gestión de los programas de maestrías del Instituto “Pedro Kouri”, por ser la más factible y fiable en el momento actual.

Consideraciones y trabajo futuro

Esta investigación es uno de los resultados de un proyecto de innovación y desarrollo que está ejecutando el departamento docente del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”, con el objetivo de solucionar el problema de la gestión de sus programas docentes. Forma parte además del trabajo titulado *Sistema web para la gestión de los programas de maestrías del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”* presentado en opción al Título Académico de Máster en Informática en Salud de la Escuela Nacional de Salud Pública en noviembre del 2020.

Referencias

- Brooks, F. (Ed.) (1995). *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*, Addison Wesley
- Cáceres, P., Marcos, E., y Kybele, G. (2001). Procesos ágiles para el desarrollo de aplicaciones Web. Trabajo presentado en el Taller de Web Engineering de Las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Recuperado de <http://dlsi.ua.es/webe01/articulos/s112.pdf>
- Cadavid, A.N., Fernández Martínez, J.D., y Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Recuperado de https://uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas_cientificas/prospectiva/volumen-11-no-2/4_articulo_vol_11_2.pdf
- Calvo-Valverde, L.A. (2015). Metodología iterativa de desarrollo de software para microempresas. *Tecnología en Marcha*, 28 (3), 99-17. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n3/0379-3982-tem-28-03-00099.pdf>
- Canós, J., Letelier, P., y Penadés, M.C. (2014). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. *Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado de <http://issi.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf>
- Cervantes Ojeda, J., y Gómez Fuentes, M. C. (2012). Taxonomía de los modelos y metodologías de desarrollo de software más utilizados. *Universidades*, (52), 37-47. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373/37326902005>
- Chavarría, A. E., Oré, S. B., y Pastor, C. (2016). Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CMMI, TSP y PSP. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 20, 62–77. doi: 10.17013/risti.20.62-77

Crêspo Boaventura, J., Peña Herrera, E., Verdecia Vicet, P., y Fustiel Alvarez, Y. (2016). Elección entre una metodología ágil y tradicional basado en técnicas de soft computing. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10 (Especial UCIENCIA), 145-14. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v10s1/rcci11517.pdf>

López Menéndez de Jiménez, R.E. (2015). Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software aplicadas a la Gestión de Proyectos Empresariales. *Revista Tecnológica*, (8), 6-6. Recuperado de <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2917/1/Articulo1.pdf>

Molina Ríos, J., y Zea Ordoñez, M. (2017). Metodologías de desarrollo en Aplicaciones Web. *Revista de Postgrado FaCE-UC*, 11 (21), 245-26. Recuperado de <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj21/art16.pdf>

Pérez, O. A. (2011). Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF – XP - SCRUM. *Inventum*, (10), 64-15. Recuperado de <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/download/9/9/>

Quezada-Sarmiento, P.A. (2017). Implementación de una solución web y móvil para la gestión vehicular basada en Arquitectura de Aspectos y metodologías ágiles: Un enfoque educativo de la teoría a la práctica. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (25), 98-14. doi: 10.17013/risti.25.98-111

Ríos, E., y Wilson, S. (2008). Desarrollo de un sistema informático para los procesos de cosecha y post cosecha de la camaronera Pampas de Cayanca. (Tesis de grado). Facultad de ingeniería de sistemas, Escuela Politécnica Nacional de Quito. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1072/1/CD-1905.pdf>

Rivas, C.I., Corona, V.P., Gutierrez, J.F., y Hernández, L. (2015). Metodologías actuales de desarrollo de software. *Revista de Tecnología e Innovación*, 2(5), 980-986. Recuperado de https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol2num5/Tecnologia_e_Innovacion_Vol2-Num5_6.pdf

Vera Paredes, D. A., Córdova Martínez, L. C., López Bermúdez, R. M., y Pacheco Mendoza, S. R. (2019). Análisis de la metodología RUP en el desarrollo de software académico mediante la herramienta DJANGO. *RECIMUNDO*, 3(2), 964-979. doi: 10.26820/recimundo/3.(2).abril.2019.964-979

Vite Cevallos, H., Montero, K., y Cuesta, J. (2018). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espirales: Revista Multidisciplinaria de Investigación*. doi: 10.31876/re.v2i17.269

V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software

Temática: Evaluación y mejora de procesos y servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Requisitos funcionales del gobierno electrónico en portales web institucionales cubanos durante las etapas transacción y transformación.

Functional requirements of electronic government in Cuban institutional web portals during the transaction and transformation stages.

Resumen

El gobierno electrónico es la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el funcionamiento del sector público, con el objetivo de incrementar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana. En este sentido Cuba no se ha quedado atrás pues en estos momentos lleva adelante la implementación del gobierno electrónico, cuyo objetivo está contemplado en el Plan nacional de desarrollo económico y social del país hasta el 2030. Se ha logrado que los gobiernos a todos los niveles tengan presencia en internet, sin embargo, no siempre esos sitios están correctamente actualizados, ni siempre ofrecen la información que demanda la población. Si bien el gobierno electrónico en Cuba ya está implementado hasta las dos primeras etapas, presencia e interacción, el presente trabajo tiene como objetivo proponer un listado de requisitos funcionales a implementar en las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en portales web cubanos. Los datos se analizaron utilizando técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo como la entrevista y el análisis de documentos las cuales ayudaron a proporcionar información valiosa y detallada sobre la aplicación del gobierno electrónico en las instituciones cubanas. La identificación de estos requisitos permitirá que se asegure que todos los indicadores que contemplan las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico se cumplan en su totalidad, siempre y cuando estos se ajusten al objetivo de la organización que desea implementar su portal web institucional.

Palabras claves: gobierno electrónico, transformación digital, portales web.

Abstract

E-government is the application of Information and Communication Technologies (ICT) in the functioning of the public sector, with the aim of increasing efficiency, transparency and citizen participation. In this sense, Cuba has not been left behind because it is currently carrying out the implementation of electronic government, whose objective is contemplated in the National

Plan for the economic and social development of the country until 2030. Governments at all levels have been able to have a presence on the Internet, however, these sites are not always correctly updated, nor do they always offer the information demanded by the population. Although electronic government in Cuba is already implemented up to the first two phases, presence and interaction, the objective of this paper is to propose a list of functional and not functional requirements to be implemented in the transaction and transformation stages of electronic government in Cuban web portals. The data was analyzed using quantitative and qualitative analysis techniques such as interview and document analysis, which helped to provide valuable and detailed information on the application of e-government in Cuban institutions. The identification of these requirements will ensure that all the indicators that contemplate the transaction and transformation stages of electronic government are fully met, as long as they are adjusted to the objective of the organization that wishes to implement its institutional web portal.

Keywords: *e-government, digital transformation, institutional web portals.*

Introducción

Desde la llegada del nuevo siglo, las tecnologías de información y comunicación (TIC) han acompañado a las administraciones públicas como una de las fuentes de mejora e innovación más notables durante los últimos años.

El uso acorde de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones exige a los gobiernos poder identificar los mecanismos y variables a considerar en una estrategia hacia la construcción de la llamada Sociedad de la Información (Ayala & Gonzales, 2015).

Cuba transita desde hace algunos años por un proceso que se ha definido como informatización de la sociedad: uno de los tres pilares que respalda la gestión gubernamental. Si bien aún no alcanzan la magnitud que demanda el desarrollo del país, las acciones realizadas han propiciado grandes avances. Es por ello que el país se asume nuevos preceptos que la llevan hacia la transformación digital: un nuevo momento en el que se integran las tecnologías digitales en todos los ámbitos de la sociedad, donde el centro del hacer son las personas (Puig Meneses, 2021).

En este camino hacia la transformación digital Cuba ha cobrado especial interés en el gobierno electrónico por lo que significa para el desarrollo del país y el bienestar de la población (García Baluja & Placencia Soler, 2020). Por tanto, el Gobierno Electrónico es la transformación de todo el gobierno como un cambio de paradigma en la gestión gubernamental, es un concepto de gestión que fusiona la utilización intensiva de las TIC, con modalidades de gestión, planificación y administración, como una nueva forma de gobierno (Naser & Concha, 2011).

Cuba no se ha quedado atrás en este sentido, pues en estos momentos lleva adelante la implementación del gobierno electrónico estipulado en el Decreto ley 370 “Sobre la

informatización de la sociedad en Cuba” de la Gaceta Oficial de la República de Cuba (Tribunal supremo popular, 2020) , cuyo objetivo está contemplado en el Plan nacional de desarrollo económico y social del país hasta el 2030 (Ministerio de Economía y Planificación, 2021) y en la Política integral para el perfeccionamiento de la informatización de la sociedad cubana, aprobada en febrero de 2017 (UNESCO, 2017).

El gobierno electrónico en Cuba ha adoptado para su establecimiento un modelo conformado por cuatro etapas (Ministerio de Comunicaciones, 2019):

1. **Presencia:** Concibe la publicación en línea de la información instructiva o de interés para los usuarios, tanto ciudadanos como otras instituciones.
2. **Interacción:** En esta etapa comienza la implementación de los mecanismos de comunicación e intercambio con los usuarios, incrementándose el nivel de interacción de los mismos con el gobierno.
3. **Transacción:** En esta etapa se garantizan los trámites y servicios en línea, así como la interacción simultánea de los usuarios con el gobierno.
4. **Transformación:** En esta etapa se genera una transformación en el pensamiento y actuar de los ciudadanos, elevando a un primer plano la interacción con el gobierno a través de las TIC.

Durante una reunión encabezada por el presidente de los Consejos de Estado y de Ministros, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, para dar seguimiento a este importante tema en los organismos de la Administración Central del Estado, así como los gobiernos provinciales, en los cuales se dispone ya de portales institucionales públicos, se plantea que la etapa de presencia se da por concluida, la primera diseñada como parte del proceso de informatización de la sociedad cubana y se corresponde comenzar la etapa de interactividad (Cubadebate, 2019).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una de las instituciones que juega un papel clave en el desarrollo e investigación del gobierno electrónico a partir de centros de desarrollo que han desarrollado softwares y sitios web donde la población puede acceder a la información y servicios que le provee el gobierno. Uno de estos centros es el Centro de Innovación y Desarrollo para Internet (CIDI) el cual se encarga de proveer soluciones integrales, productos y servicios relacionados con las tecnologías de internet, en función de la defensa de la ideología socialista a través de la red de redes y la web (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2013).

En este sentido CIDI desarrolla al año, aproximadamente 10 sitios web dentro de los cuales se encuentran los institucionales. En la actualidad el levantamiento de información de estos portales web institucionales se hace un poco engorrosa porque las instituciones no tienen una idea general de lo que deben cumplir para implementar las etapas del gobierno electrónico, específicamente la de transacción y transformación, por lo que se hace necesario desarrollar una propuesta de requisitos funcionales que sirvan de guía para implementar dichas etapas y ganar en tiempo.

A partir de la situación problemática existente se plantea como problema científico: ¿Cómo

contribuir al correcto levantamiento de requisitos funcionales a implementar y que cumplan con las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en los portales webs institucionales cubanos?

Se define el siguiente objetivo general de la investigación: Desarrollar una propuesta de requisitos funcionales a implementar en las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en portales web cubanos.

Materiales y métodos o Metodología computacional

El objetivo de este estudio fue identificar los requisitos funcionales necesarios para la implementación del gobierno electrónico en portales web cubanos durante las etapas de transacción y transformación. Para ello, se tuvieron en cuenta los principales indicadores a medir en cada una de estas etapas, según lo definido por el Ministerio de Comunicaciones en 2019.

Se realizó un análisis de documentos y entrevistas a los especialistas del centro CIDI de la Universidad de las Ciencias Informáticas encargados del desarrollo de portales web institucionales la cual permitió conocer el estado de aplicación de las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en los portales web institucionales. Se elaboró una lista de requisitos que se ajustara a las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en los portales web institucionales.

Para el análisis de documentos, se revisaron las políticas y normativas relacionadas con el gobierno electrónico en Cuba, así como los informes y estadísticas disponibles en los portales web institucionales. Para las entrevistas, se contactó a los encargados de los portales web y se les realizaron preguntas abiertas y cerradas sobre los requisitos funcionales necesarios.

Antes de exponer los resultados es necesario conocer los conceptos asociados a la investigación: Según (Stolterman & Croon Fors, 2004) la transformación digital es el cambio asociado con la aplicación de tecnologías digitales en todos los aspectos de la sociedad humana. Esta permite que las instituciones adapten un modelo de negocios socialmente responsable y con ética, permitiendo que apliquen un modelo de desarrollo escalable.

Un sitio o portal web es una colección de páginas web relacionadas y comunes a un dominio de internet o subdominio en la World Wide Web dentro de Internet (Real Academia Española, s.f.). Estos permiten el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados con un mismo tema. Incluye: enlaces webs, buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica, entre otros.

Un portal web institucional, el cual no es más que una web de una organización pública que contiene información sobre su estructura y actividad, así como de los ámbitos de actividad que pretenden promover (Jiménez, 2018).

El gobierno electrónico, es el uso de dispositivos tecnológicos de comunicación, como Internet para proporcionar servicios públicos a ciudadanos y otras personas en un país o región (Caves, 2005). Se divide en cuatro tipos de aplicaciones entre gobiernos y otras agencias

Resultados y discusión

Para el desarrollo de la propuesta de requisitos funcionales a implementar durante las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en portales web institucionales se tendrán en cuenta los principales indicadores a medir en las etapas de transacción y transformación, las cuales se caracterizan a continuación.

Etapas de transacción (Ministerio de Comunicaciones, 2019):

1. Posibilidad de libre creación de usuarios en el portal, garantizándoles un grupo de beneficios directos (personalización, espacio para guardar información, notificaciones predefinidas, estado de los trámites en curso)
2. Vías alternativas para el envío de información o notificaciones a usuarios registrados (correo electrónico, SMS, boletines electrónicos)
3. Llenado en línea de los formatos o plantillas de documentos necesarios fundamentalmente en los servicios y trámites que ofrece el organismo o entidad.
4. Accesos al pago en línea de los trámites y servicios. (Pasarela de cobros y pagos cubana, entre otros medios digitales de pago)
5. Sistema de atención al ciudadano que incluya el intercambio en línea entre funcionarios y el ciudadano, posibilitando además el seguimiento de las incidencias por parte de los promoventes.

Etapas de transformación (Ministerio de Comunicaciones, 2019):

1. Espacio para la realización de encuestas o referéndum en línea sobre temas del organismo o la entidad, incluyendo consultas sobre políticas públicas.
2. Programación de espacios en línea para el intercambio entre los ciudadanos y los directivos y funcionarios del organismo o entidad y sus dependencias.
3. Realizar en línea la totalidad de las acciones posibles a realizar desde las oficinas públicas del organismo o entidad y sus dependencias.

Para la obtención de los requisitos se tuvo en cuenta el resultado de la entrevista aplicada a los arquitectos de información y analistas del centro CIDI de la UCI, en la cual se pudo observar que algunos de los especialistas del centro no estaban familiarizados con las etapas de transformación y transacción del gobierno electrónico. Esto significa que pueden no estar al tanto de los objetivos y el alcance de los proyectos de gobierno electrónico, lo que podría afectar la capacidad de los desarrolladores para cumplir con los requisitos de los usuarios y las partes interesadas. Es importante destacar la necesidad de una comprensión completa de las etapas de transformación y transacción del gobierno electrónico para garantizar que los proyectos de gobierno electrónico se desarrollen y ejecuten de manera efectiva y eficiente y cumplan con los objetivos del gobierno y las expectativas de los ciudadanos.

Mediante el análisis de las etapas de transacción y transformación expuestas en la página web

permitió obtener información valiosa sobre los requisitos funcionales que deben cumplirse en el diseño y desarrollo de estos sistemas. Este análisis proporcionó una comprensión detallada de los procesos y procedimientos que se llevan a cabo en estas dos etapas del gobierno electrónico, lo que ayudó a identificar los requisitos funcionales específicos que deben cumplirse para satisfacer las necesidades de los ciudadanos y las partes interesadas.

Para la documentación de los requisitos se elaboró la especificación de requisitos, artefacto con el cual se trabaja en el centro de desarrollo CIDI de la UCI donde se va a aplicar el resultado de la investigación, no obstante, este resultado puede ser utilizado o tomado como ayuda a la investigación sobre gobierno electrónico.

Como resultado de la investigación se identificaron un total de 42 requisitos funcionales (RF). A continuación, se define por cada etapa la cantidad de requisitos funcionales que se obtuvieron, además de la especificación de requisitos.

Etapa de transacción:

En esta fase se identificaron 32 RF asociados a gestión de perfiles de usuario, boletines, formularios de documentos y plantillas de trámites o servicios, contactar con dirigentes. También entre ellos se identificaron RF asociados al pago en línea de los servicios o trámites, así como poder mostrar los comprobantes de pago, el estado de su solicitud, entre otros asociados al comercio electrónico.

Etapa de transformación:

Se identificaron 12 RF asociados a la gestión de blog que permitirán el intercambio entre los ciudadanos y los directivos, la gestión de encuestas y la gestión de formularios para la solicitud de servicios y trámites de las entidades.

La identificación de estos requisitos funcionales permitirá que se gane en tiempo en la fase de levantamiento de información de los portales webs a desarrollar, así como que se asegure que todos los indicadores que contemplan las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico se cumplan en su totalidad, siempre y cuando estas se ajusten al objetivo de la organización que desea implementar su portal web institucional.

Al finalizar la investigación se obtuvo como artefacto de trabajo la especificación de requisitos de software asociadas a estas etapas.

A continuación, se muestra una tabla con todos los requisitos obtenidos divididos por etapas.

Etapa de transacción	
No	Nombre del requisito
1	El sistema debe permitir autenticar a un usuario registrado ya en el sistema.
2	El sistema permite a los usuarios registrados solicitar una nueva contraseña.
3	El sistema debe permitir a un usuario ²⁷⁹ con permiso de administración crear una cuenta de usuario ingresando los datos necesarios.

4	Si el usuario desea actualizar su información de perfil, el sistema debe permitirlo.
5	El sistema debe permitir a un usuario con permiso de administración eliminar una cuenta de usuario.
6	El sistema debe permitir recibir notificaciones mediante una vía externa o del mismo sistema sobre el estado de los trámites en curso.
7	Los usuarios deben poder personalizar la forma en que reciben las notificaciones, como la frecuencia y el formato.
8	El sistema debe permitir al usuario con permisos de administración crear un boletín informativo.
9	El sistema debe permitir al usuario con permisos de administración actualizar un boletín informativo.
10	El sistema debe permitir al usuario con permisos de administración eliminar un boletín informativo.
11	El sistema debe permitir al usuario suscribirse a uno o varios boletines.
12	Si un usuario suscrito a un boletín desea cancelar la suscripción el sistema debe permitir la acción.
13	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración crear un formulario de trámites que ofrece el organismo o entidad.
14	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración editar un formulario de trámites que ofrece el organismo o entidad.
15	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración eliminar un formulario de trámites que ofrece el organismo o entidad.
16	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera mostrar un formulario de trámites para su correcto llenado.
17	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración crear un formulario de servicios que ofrece el organismo o entidad.
18	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración editar un formulario de servicios que ofrece el organismo o entidad.
19	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración eliminar un formulario de servicios que ofrece el organismo o entidad.
20	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera mostrar un formulario de servicios que ofrece el organismo o entidad para su correcto llenado.
21	El sistema debe permitir pagar un servicio o trámite que ofrece el organismo o entidad.
22	El sistema debe permitir mostrar el estado del servicio o trámite que ofrece el organismo o entidad.
23	El sistema debe permitir mostrar el estado del servicio o trámite que ofrece el organismo o entidad.

24	Si un usuario con permiso de administración desea actualizar el estado de un servicio o trámite, el sistema debe permitir actualizar el estado.
25	Si un usuario con permiso de administración o no, desea cancelar un servicio o trámite, el sistema debe permitir realizarlo.
26	El sistema debe permitir solicitar la devolución del pago del servicio o trámite cancelado.
27	El sistema debe permitir mostrar a un usuario cualquiera el historial de servicios y trámites pagados.
28	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera mostrar su comprobante de pago del servicio o trámite efectuado.
29	El sistema debe permitir a un usuario contactar con el administrador del sistema mediante un formulario.
30	El sistema debe permitir a un usuario con permiso de administración ver las incidencias nuevas.
31	El sistema debe permitir a un usuario con permiso de administración cambiar el estado de las incidencias recibidas mediante el formulario de contacto.
32	Si un usuario cualquiera contacta con el administrador del sistema, el sistema debe permitir mostrar el estado de la incidencia planteada.
Etapas de transformación	
1	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración crear una encuesta.
2	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración editar una encuesta.
3	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración eliminar una encuesta.
4	El sistema debe permitir a un usuario con permisos de administración configurar la frecuencia de envío de la encuesta
5	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera votar en la encuesta.
6	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera mostrar el resultado de su voto en la encuesta.
7	El sistema debe permitir a un usuario con permiso de administración crear un tema de foro.
8	El sistema debe permitir a un usuario con permiso de administración editar un tema de foro.
9	El sistema debe permitir a un usuario con permiso de administración eliminar un tema de foro.
10	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera mostrar la información referente a un tema de foro.
11	El sistema debe permitir a un usuario cualquiera debatir en un tema de foro seleccionado.

12	El sistema debe permitir solicitar un servicio o trámite que ofrece el organismo o entidad.
----	---

Tabla 1: Listado de requisitos funcionales. Elaboración propia

La validación de los requisitos ayuda a comprobar los problemas relacionados con los requisitos especificados durante las actividades de educación y documentación de la ingeniería de requisitos que plantea la IREB (International Requirements Engineering Board por sus siglas en inglés) (Frühauf, K., Fuchs, E., Glinz, M., Grau, R., Hood, C., Houdek, F., Hruschka, P., Paech, B., Pohl, K., & Rupp, C. (2017)).

Una de las técnicas empleada para validar la correcta redacción fue la Revisión Técnica Formal usando la lista de chequeo definida por la UCI en su expediente de proyecto. En una primera iteración se encontraron un total de 4 no conformidades divididas en los indicadores no ambigüedad, completitud y consistencia. Para una segunda iteración se corrigieron estas no conformidades por lo que se considera que la RTF realizada es satisfactoria, por tanto, se libera el producto de trabajo entregado, en este caso, especificación de requisitos de software.

La opinión de expertos por especialistas en el proceso de desarrollo de portales web en el centro CIDI de la UCI fue otra de las técnicas usadas para la validación de los requisitos. Para aplicarla se encuestaron a 7 especialistas del centro CIDI que poseen entre 5 y 10 años de experiencia en el desarrollo de portales web. Dicha técnica arrojó la cual arrojó que los requisitos que se desean implementar en las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en portales web cubanos son bastante completos y abarca una gran cantidad de funcionalidades que hacen referencia a las etapas mencionadas anteriormente. Como sugerencia se planteo que debe prestar especial atención en la etapa de transacción, ya que allí se encuentran las funcionalidades más críticas para el correcto funcionamiento del sistema dígase autenticación, gestión de usuarios y la gestión de trámites en línea. En general, se considera que el documento de requisitos es una buena base para la implementación de los requisitos, siempre y cuando se tenga en cuenta las recomendaciones de los expertos.

Conclusiones

Con la aplicación de los métodos teóricos y empíricos se pudo constatar en qué fase de implementación del gobierno electrónico se encuentran los portales web institucionales cubanos. Los requisitos se obtuvieron mediante un proceso de análisis de información de documentos y entrevistas con los encargados de los portales web institucionales cubanos. Los datos se analizaron utilizando técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo como la entrevista y el análisis de documentos las cuales ayudaron a proporcionar información valiosa y detallada sobre la aplicación del gobierno electrónico en las instituciones cubanas, y se consideraron las consideraciones éticas en todo momento. Mediante el uso de las técnicas de validación, opinión de expertos y RTF ayudó a comprobar los problemas relacionados con la redacción de los requisitos especificados. Con la aplicación del resultado de la investigación se cumple con el objetivo general de desarrollar una propuesta²⁷⁵ de requisitos a implementar en las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico en portales web institucionales cubanos, ayudando así a ganar en tiempo en la fase de levantamiento de requisitos permitiendo así

aumentar la agilidad y la eficiencia en la organización. Con esta investigación se puede asegurar que se cumplan en su totalidad o las que apliquen a la institución en cuestión las etapas de transacción y transformación del gobierno electrónico cubano.

Referencias

1. Ayala, E., & Gonzales, S. (2015). Tecnologías de información y las comunicaciones. Perú: Fondo Editorial de la UIGV. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1189/Libro%20TIC%20%282%29-1-76%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. %29-1-76%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Caves, R. W. (2005). Encyclopedia of the City (1ra ed.). Routledge.
4. Cubadebate. (15 de Abril de 2019). Obtenido de <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/04/17/concluida-primer-etapa-del-gobierno-electronico-en-cuba/>
5. Frühauf, K., Fuchs, E., Glinz, M., Grau, R., Hood, C., Houdek, F., Hruschka, P., Paech, B., Pohl, K., & Rupp, C. (2017). IREB Certified Professional for Requirements Engineering - Foundation Level - Syllabus. Requirements Engineering.
6. García Baluja, W., & Placencia Soler, J. A. (2020). Aspectos claves para la informatización y el Gobierno Electrónico. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 14(3), 124-147. Obtenido de
7. <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=1961&path%5B%5D=817>
8. %5D=817
9. Jiménez, S. (5 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://sergiojimenez.net/guia-de-analisis-de-webs-institucionales/>
10. Ministerio de Comunicaciones. (2019). Obtenido de <https://www.mincom.gob.cu/es/gobierno-electronico>
11. Ministerio de Comunicaciones. (2019). Obtenido de <https://www.mincom.gob.cu/es/etapas-del-gobierno-electr%C3%B3nico/transacci%C3%B3n>
12. Ministerio de Comunicaciones. (2019). Obtenido de <https://www.mincom.gob.cu/es/etapas-del-gobierno-electr%C3%B3nico/transformaci%C3%B3n>
13. Ministerio de Economía y Planificación. (19 de Octubre de 2021). Obtenido de <https://www.mep.gob.cu/es/documento/plan-nacional-de-desarrollo-economico-y-social-hasta-el-2030>
14. Naser, A., & Concha, G. (Abril de 2011). El gobierno electrónico en la gestión pública. CEPAL, 41. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7330/S1100145_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Puig Meneses, Y. (13 de Diciembre de 2021). Presidencia y Gobierno de Cuba. Obtenido de

<https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/de-la-informatizacion-de-la-sociedad-a-la-transformacion-digital-en-cuba/>

16. Real Academia Española. (s.f.). Obtenido de Diccionario de la lengua española:
<https://dle.rae.es/sitio?m=form#FPdGgZn>
17. Stolterman, E., & Croon Fors, A. (2004). Information Systems Research: Relevant Theory and Informed Practice. Springer Science & Business Media.
18. Tribunal supremo popular. (06 de Octubre de 2020). Obtenido de
<https://www.tsp.gob.cu/noticias/publica-gaceta-oficial-no-54-extraordinaria-de-2020-instruccion-no-253-del-consejo-de>
19. UNESCO. (2017). Obtenido de <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/3334/politica-integral-perfeccionamiento-informatizacion-sociedad-cuba>
20. Universidad de las Ciencias Informáticas. (2013). Obtenido de
<https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/centros-de-desarrollo/centro-de-innovacion-y-desarrollo-para-internet>
21. Urquiza, R. d., & de Armas Suárez, A. (septiembre de 2011). GOBIERNO ELECTRÓNICO: FASES, DIMENSIONES Y ALGUNAS CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA PARA SU IMPLEMENTACIÓN. Contribuciones a las Ciencias Sociales, 13(ISSN 1988-7833), 50.

Temática: Evaluación y mejora de procesos y servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Pautas para la Gestión de portafolios del MCDAI en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Guidelines for MCDAI briefcase Management at the University of Informatics Sciences

Aneyvis Hernández Chinae^{1*}, Alberto Mendoza Garnache², Olga Yarisbel Rojas Grass³, Orlando Grabiél Toledano-López⁴

^{1*} Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. ahernandezc@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. agarnache@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. yarisbel@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. ogtoledano@uci.cu

* Autor para correspondencia: ahernandezc@uci.cu

Resumen

El Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) permite incorporar buenas prácticas en la Industria Cubana del Software, su impacto radica tanto en la productividad como en la calidad de los productos. La Universidad de las Ciencias Informáticas trabaja para que su proceso productivo sea evaluado y certificado utilizando este modelo cubano. Varios grupos de trabajo se han creado para analizar cada uno de los procesos y requisitos específicos que propone. La gestión de portafolios en la organización permite identificar, priorizar, autorizar, dirigir y controlar un conjunto de proyectos o programas afines a dominios de aplicación, agrupados en portafolios como un proceso articulado, para alcanzar los objetivos de negocio de la organización. En el presente trabajo se describen los subprocesos a ejecutar durante la gestión de portafolios en la organización teniendo en cuenta las características de la Actividad de Desarrollo-Producción de la Universidad. Además, se identifica que este proceso base de Gestión de portafolios se integra de manera armónica con varios requisitos específicos de otros procesos base del modelo.

Palabras clave: buenas prácticas, calidad, gestión de portafolio, modelo.

Abstract

The Quality Model for the Development of Computer Applications (MCDAI) allows the incorporation of good practices in the Cuban Software Industry, its impact lies both in productivity and in the quality of the products. The University of Informatics Sciences works so that its production process is evaluated and certified using this Cuban model. Several working groups have been created to analyze each of the specific processes and requirements that it proposes. Portfolio management in the organization makes it possible to identify, prioritize, authorize, direct and control a set of projects or programs related to application domains, grouped into portfolios as an articulated process, to achieve the organization's business objectives. In the present work the sub-processes to be executed during the management of portfolios in the organization are described, taking into account the characteristics of the Development-Production Activity of the University. In addition, it is identified that this base process of Portfolio Management integrates harmoniously with several specific requirements of other base processes of the Model.

Keywords: good practices, quality, briefcase management, model

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. La industria de software se desarrolla a un ritmo acelerado y la competitividad en el mercado exige a las empresas alta calidad en los procesos y los productos que desarrolla. Cuba desarrolla acciones para fortalecer la Industria Cubana de Programas y Aplicaciones Informáticas, entre las que se encuentra el Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI)(Figueredo 2019, García, Hernández et al. 2023).

Este modelo elaborado por el Centro Nacional de Calidad de Software (CALISOFT), propone niveles de capacidad y de madurez organizacional, con el propósito de estandarizar los procesos de desarrollo, definir buenas prácticas y seguirlas sistemáticamente(Alvarado, Barroso et al. 2016, Figueredo 2021, Febles Pérez, Trujillo Casañola et al. 2022). Con ello pretende promover un marco cubano de referencia que identifique las particularidades del sistema organizacional a nivel nacional, siguiendo las regulaciones: Decreto No. 281/2013 Perfeccionamiento Empresarial y la Resolución 60/2011 Control Interno; y se alinee con reconocidos modelos y estándares internacionales para la producción de software.

Este modelo propone varios procesos base agrupados en cuatro categorías:

- Categoría Gestión de la Organización: Agrupa los procesos base que influyen de manera directa en la organización, que se ejecutan a un alto nivel o que son responsabilidad de la Dirección.
 - Gestión de Procesos de la Organización (GPO)

- Gestión de Portafolio (GPf)
- Gestión del Conocimiento (GCn)
- Gestión de Adquisiciones (GA)
- Categoría Gestión de Proyecto: Agrupa los procesos base relacionados con la organización del trabajo en el proyecto.
 - Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto (PMCP)
 - Gestión de Riesgos (GR)
- Categoría Ingeniería: Agrupa los procesos base técnicos que son necesarios para el desarrollo del software.
 - Ingeniería de Requisitos (IR)
 - Desarrollo de la Solución Técnica (DST)
 - Pruebas de Software (PS) (Figueredo 2021)
- Categoría Soporte: Agrupa los procesos base que sirven de apoyo al desarrollo del software.
 - Medición y Análisis (MA)
 - Aseguramiento de la Calidad (AC) (Alvarado, Barroso et al. 2016)
 - Gestión de la Configuración (GCf)

El presente trabajo tiene como objetivo proponer un conjunto de pautas para la ejecución del proceso de Gestión de Portafolio, de la categoría Gestión de la Organización en el proceso de desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se trata de un conjunto de subprocesos que se describen orientados a hacer del portafolio una herramienta útil para orientar, planificar y evaluar las iniciativas del negocio que por su naturaleza, requieren o hacen uso intensivo de recursos tecnológicos; a fin de asegurar su contribución al cumplimiento de los objetivos de la institución. La propuesta contiene un conjunto de políticas, roles y subprocesos que permiten la descripción del proceso para su institucionalización.

La Gestión de Portafolio debe considerar diversos aspectos temáticos que son de interés de toda la organización y, por lo tanto, requieren la implementación de acciones que involucran la participación de todas las áreas, pues el enfoque del portafolio no está orientado en forma individual por componentes, sino que persigue el beneficio de la organización, lo cual implica liderazgo, enfoque, comunicación y equilibrio, entre otras características. Por ello, es impensable considerar la implementación de la Gestión de Portafolio como una iniciativa departamental, sino más

bien estratégica, en la cual se debe partir de los objetivos organizacionales para luego orientar todos los esfuerzos, actividades e inversiones, así como tomar decisiones y monitorear los resultados.

Un portafolio se puede definir como un conjunto organizado de proyectos, programas, operaciones y portafolios dependientes que se gestionan en forma grupal a fin de lograr los objetivos estratégicos de una organización (Wu and Chatzipanos 2018). Los elementos que conforman el portafolio se definen como componentes y entre ellos pueden estar o no relacionados, pero cada componente se define de forma tal que tiene también una contribución individual a los objetivos del portafolio y, por ende, a los de la organización.

La Asociación Internacional para la Dirección de Proyectos (IPMA) también describe las acciones que constituyen la Gestión de Portafolio, y la definen como un proceso de toma de decisiones que consiste en evaluar, seleccionar, priorizar y equilibrar proyectos y programas; que tiene como objetivo lograr el máximo valor de las inversiones tecnológicas (Sołtysik, Zakrzewska et al. 2020).

Un portafolio se define como los proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones gestionadas como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos (Albán Salazar 2021). Este concepto es el que se tendrá en cuenta para el desarrollo del presente trabajo.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La investigación realizada sigue la ruta cualitativa según (Hernández-Sampieri and Mendoza 2018). Se realizó una revisión de la literatura sobre la gestión de portafolios. La revisión se estructuró teniendo en cuenta lo propuesto por (Vera Carrasco 2009) definiendo los objetivos de la revisión, realizando la búsqueda de la bibliografía: se consultó la gaceta oficial de la República de Cuba, la guía MCDAI y artículos disponibles en SCIELO y RCCI. El proceso de selección estuvo dado por las siguientes características: decretos ley asociados al proceso de perfeccionamiento empresarial, proceso de informatización de la sociedad, gestión de portafolios en las empresas, modelo de gestión para las empresas estatales de desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos; de modo que la información recopilada permitiera identificar los aspectos a tener en cuenta para la gestión de portafolios teniendo en cuenta el Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.

Resultados y discusión

El proceso de Gestión de portafolios debe cumplir con un conjunto de políticas mediante las cuales se espera que, a través de este Proceso Base, en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI; se puedan identificar, priorizar,

autorizar, dirigir y controlar un conjunto de proyectos o programas afines a dominios de aplicación, agrupados en portafolio(s) como un proceso articulado, para alcanzar los objetivos de negocio de la organización. Las políticas que se deben cumplir son las siguientes:

- ✓ Se debe analizar el estado interno y externo de la organización, los dominios de aplicación, los nichos de mercado y las solicitudes de productos de software para identificar y priorizar proyectos o programas de interés, agrupados por portafolios, que ayuden a cumplir los objetivos de negocio de la organización.
- ✓ Se deben definir los objetivos y el alcance de los proyectos a partir de las necesidades de las partes interesadas e identificar la propuesta técnica inicial. Se debe estimar el tiempo y los recursos humanos y materiales necesarios. Se deben definir los hitos y entregables. Se debe formalizar su inicio y conformar los equipos que lo desarrollarán.
- ✓ Se deben utilizar modelos y datos históricos para sustentar la estimación.
- ✓ Se deben estimar los costos de los proyectos y planificar su presupuesto basado en esta estimación, los objetivos, el alcance y la disponibilidad de los recursos.
- ✓ Se debe elaborar, para el caso de los proyectos internos, un estudio de factibilidad como herramienta para la toma de decisión en su inicialización. El estudio debe verificar la existencia de un mercado potencial, demostrar la viabilidad técnica y disponibilidad de los recursos y corroborar los beneficios de su ejecución.
- ✓ Se debe crear el equipo de proyecto sobre la base del análisis de las competencias utilizando técnicas de inteligencia artificial.
- ✓ Se deben identificar las metas, los objetivos, el alcance y los proyectos que formarán parte de los programas. Se deben identificar las dependencias entre los proyectos, los recursos necesarios para ejecutar los programas y su disponibilidad. Se debe asignar un responsable a cada programa que gestione la economía de escala para reducir los costos, coordinar los proyectos, eliminar los riesgos y aprovechar las sinergias.
- ✓ Se debe monitorear cuantitativamente el estado de los proyectos o programas, que forman parte de los portafolios, para determinar: el avance y la capacidad de retorno de la inversión y de cumplir los objetivos; y si se mantiene su pertinencia y utilidad, para satisfacer las necesidades del segmento de mercado al cual está dirigido.
- ✓ Se debe analizar de los proyectos o programas: la interacción entre las dependencias para determinar su correcto funcionamiento; los riesgos comunes que los afectan para hacer una gestión centralizada de los mismos; la utilización de los recursos asignados y las nuevas necesidades.

- ✓ Se debe chequear que se estén cumpliendo las políticas establecidas en la organización para la calidad del producto y la ejecución de los procesos. Se deben tomar las acciones necesarias para resolver los problemas detectados o mitigar la ocurrencia de estos. El monitoreo cuantitativo se basa en indicadores.
- ✓ Se deben cerrar los proyectos o programas que cumplieron sus objetivos y acuerdos pactados y cancelar aquellos que perdieron la capacidad de retornar la inversión, cumplir los objetivos o satisfacer las necesidades del segmento de mercado al cual estaban dirigidos.
- ✓ Se debe registrar, de los proyectos o programas cerrados, la satisfacción de las partes interesadas y el análisis de lo real contra lo planificado de indicadores de desempeño; de los proyectos o programas cancelados, las causas que determinaron la decisión tomada; en ambos casos las lecciones aprendidas y los activos para la gestión del conocimiento.
- ✓ Se debe mantener retroalimentación con los clientes durante el desarrollo y después de entregado el producto o componente de producto, con el objetivo de solventar las quejas y no conformidades, y analizar las sugerencias

Una vez definidas las políticas a tener en cuenta para este proceso base, del Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas se exponen a continuación elementos esenciales para su puesta en práctica. A partir de las políticas mencionadas se definieron los subprocesos principales de la Gestión de portafolios los cuales se describen a continuación:

- ✓ **IPP- 2022- Identificar proyectos o programas agrupados por portafolios. (Concebir portafolio)**
 - ❖ Analizar el estado interno y externo de la organización.
 - ❖ Analizar los dominios de aplicación y los nichos de mercado.
 - ❖ Analizar las solicitudes de productos de software para identificar y priorizar proyectos o programas de interés.

Como establecen los requisitos específicos GPO 1 Definir el plan estratégico de la organización y GPO 2 Definir y mantener el/los modelo(s) de negocio de la organización, respectivamente. Se tienen en cuenta como criterios de entrada y las salidas se corresponden con el Portafolio (Listado de proyectos priorizados, distribuidos o asignados en los programas o entidades de desarrollo, los Objetivos estratégicos, el Plan Anual de Producción y el Plan Anual de Ingresos. La siguiente figura muestra el flujo para la obtención del resultado de este subproceso.

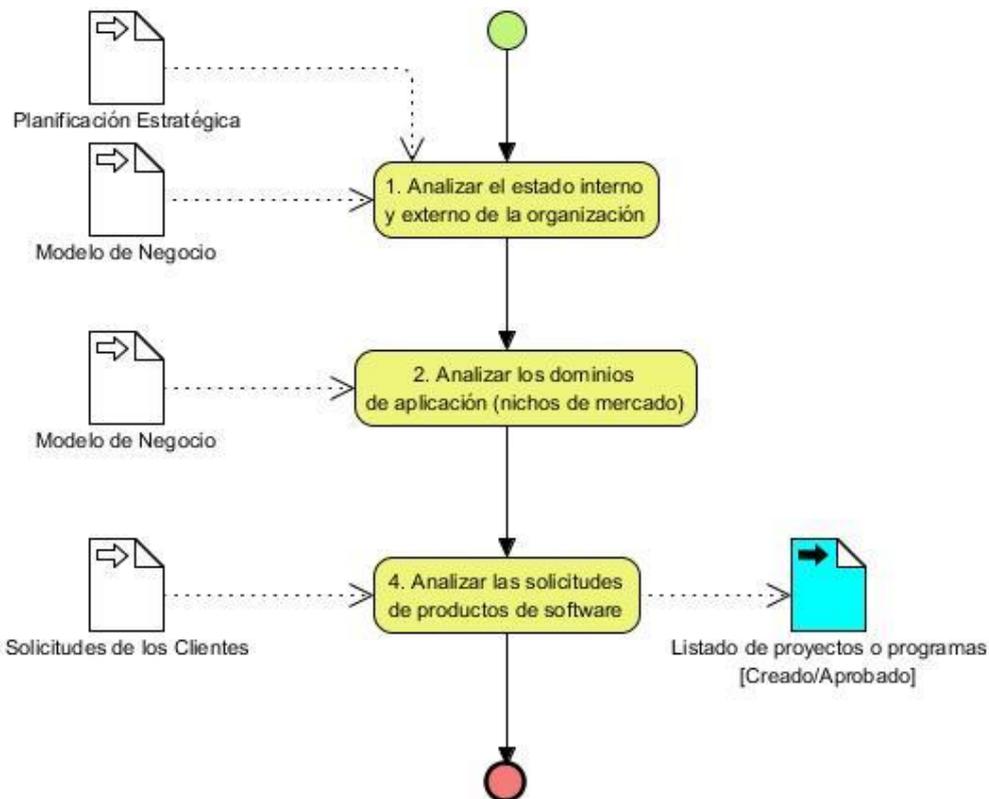


Figura 1. Flujo para Identificar proyectos o programas agrupados por portafolios

✓ **IPP- 2022- Concebir programa.**

- ❖ Crear programa con el responsable correspondiente.
- ❖ Identificar metas, objetivos, alcance y proyectos del programa.
- ❖ Identificar las dependencias entre los proyectos del programa.
- ❖ Gestionar los recursos necesarios para ejecutar el programa y garantizar su disponibilidad.

Para concebir el programa se debe haber ejecutado el subproceso anterior y contar con el portafolio que contiene el Listado de proyectos priorizados, distribuidos o asignados en los programas o entidades de desarrollo. Las principales salidas de este subproceso serían: Los objetivos estratégicos de la Entidad Desarrolladora, el Plan Anual de Producción de la Entidad Desarrolladora, el Plan Anual de Ingresos de la Entidad Desarrolladora y el Manual de Funcionamiento Interno de la Entidad Desarrolladora.

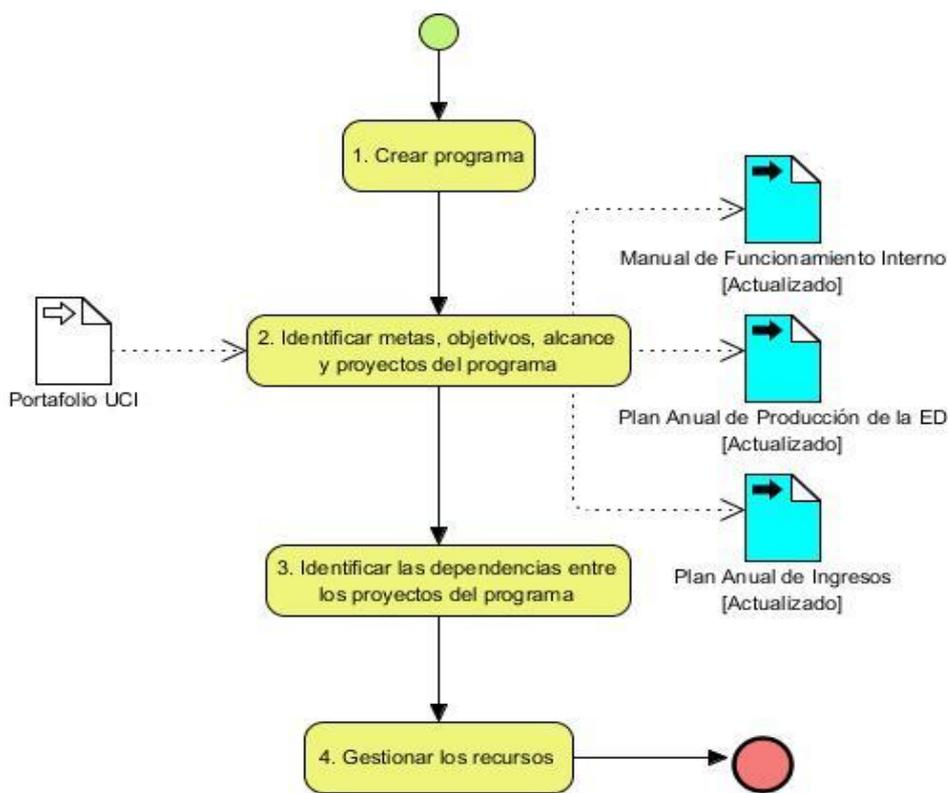


Figura 2. Flujo para Concebir programa

✓ **IPP- 2022- Concebir proyecto.**

- ❖ Realizar Propuesta Técnica Inicial del proyecto.
- ❖ Revisar y Aprobar Oferta/Ficha Técnica del proyecto.
- ❖ Elaborar, conciliar y aprobar marco legal contractual.
- ❖ Aprobar el proyecto.
- ❖ Elaborar productos de trabajo correspondientes a la Fase de Inicio del proyecto.

Para que el proyecto se conciba este debe ser un proyecto en el portafolio aprobado, priorizado y asignado a un programa. Las principales salidas de este subproceso son la generación de un Acuerdo, Contrato o Suplemento (DTT), la Oferta o Ficha Técnica del Proyecto y por consiguiente los Productos de trabajo de la Fase de Inicio (Acta de Inicio del Proyecto, Cronograma del Proyecto, Compromiso al Plan, Plan de Desarrollo de Software) firmados y archivados en la herramienta de gestión documental que se utiliza en la Universidad.

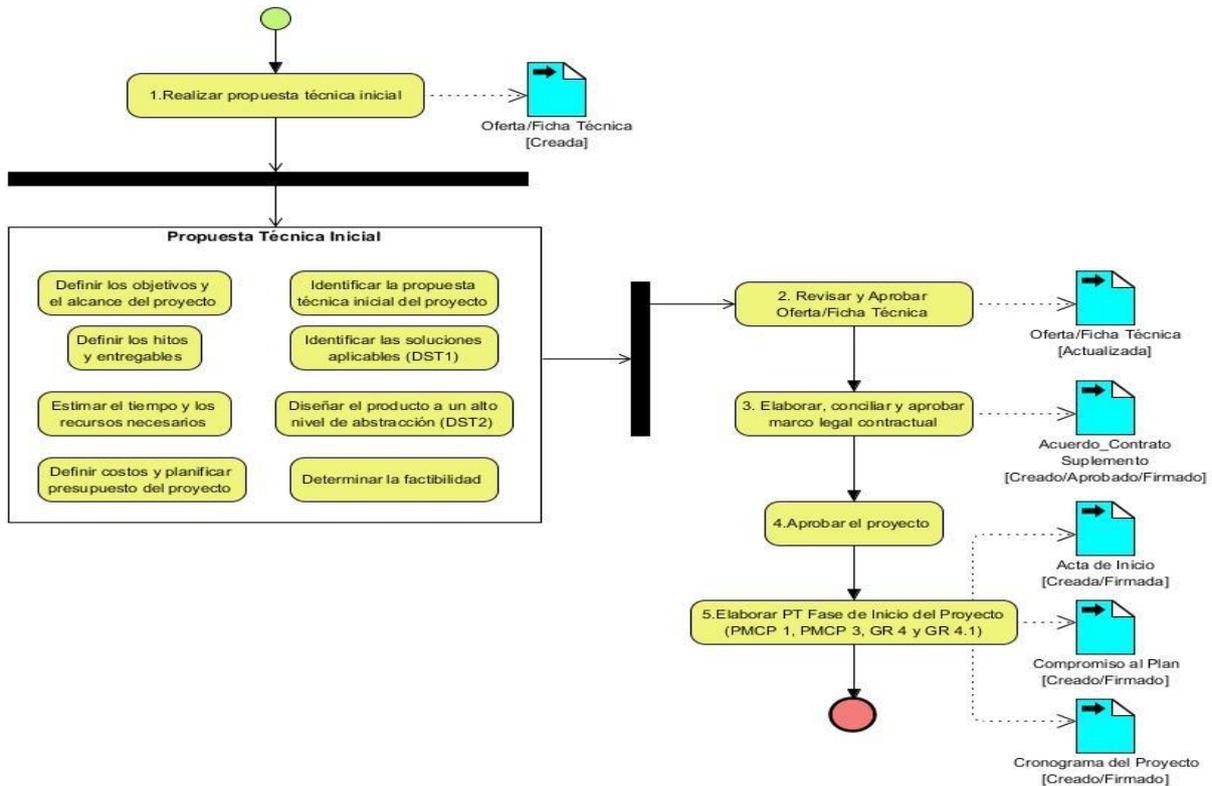


Figura 3. Flujo para Concebir proyecto

✓ **IPP- 2022- Monitorear el proyecto.**

- ❖ Monitorear cuantitativamente estado de proyectos, programas o portafolio.
- ❖ Realizar análisis cualitativo.
- ❖ Comunicar resultados a las partes implicadas.
- ❖ Tomar acciones de mitigación (GR).

Esta actividad implica que se ejecuten varias actividades en paralelo para realizar el monitoreo cuantitativo del estado de los proyectos, programas o portafolio. Para ejecutar las actividades se puede tener como elementos de entrada el listado de proyectos del programa, los productos de trabajo generados según cronograma, las herramientas informáticas utilizadas disponibles y actualizadas.

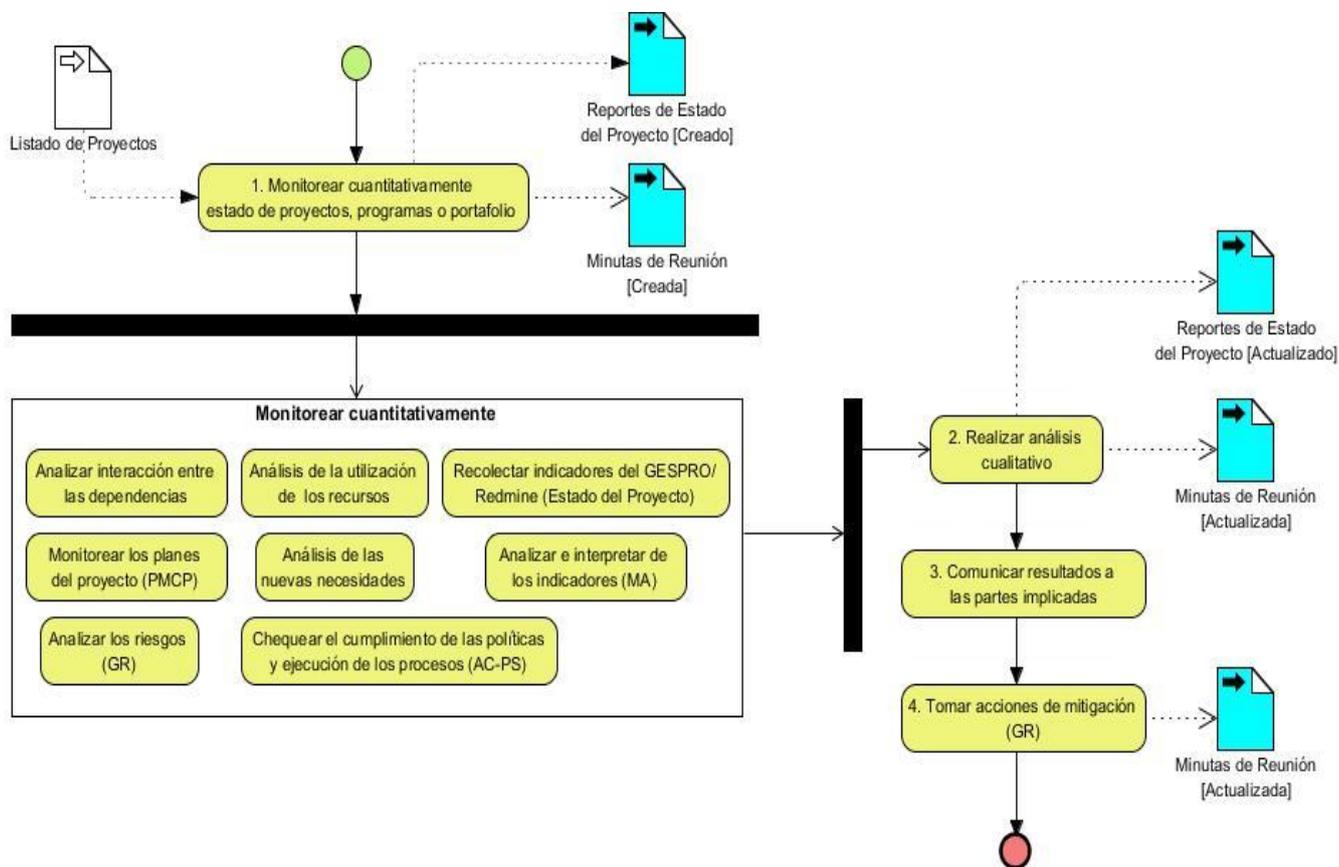


Figura 4. Flujo para monitorear el proyecto

✓ **IPP- 2022- Terminar el proyecto.**

- ❖ Analizar el estado del proyecto para su cierre.
- ❖ Elaborar PT para el Cierre del Proyecto.
- ❖ Registrar producto.
- ❖ Cancelar proyecto.
- ❖ Registrar experiencias.

Se debe realizar el análisis del estado del proyecto en cuestión antes del cierre para determinar si se procede al cierre exitoso o a su cancelación a partir del análisis y verificación de los siguientes aspectos: si se cumplieron los objetivos, acuerdos pactados, la capacidad de retornar la inversión, cumplimiento de los objetivos o satisfacción de las necesidades del cliente, usuarios finales y el segmento de mercado al cual estaban dirigidos.

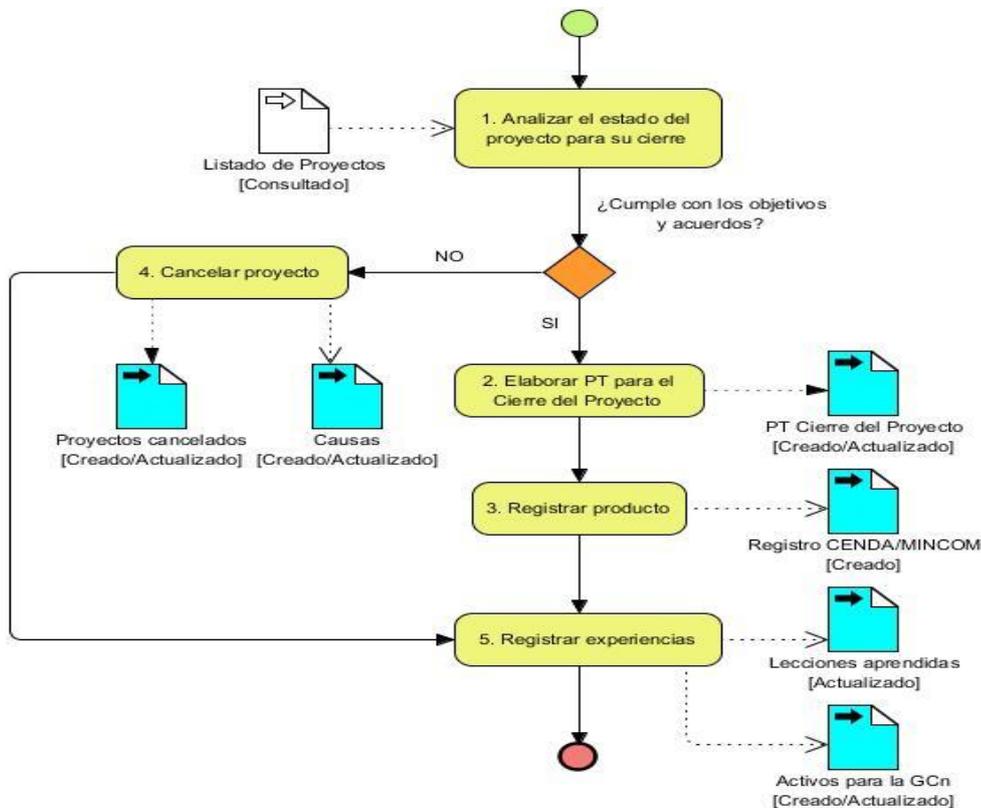


Figura 5. Flujo para Terminar el proyecto

✓ **IPP- 2022- Mantener retroalimentación con los clientes.**

- ❖ Mantener retroalimentación con los Clientes durante el desarrollo.
- ❖ Mantener retroalimentación con los Clientes después de entregado y aceptado el producto de software.

Se debe mantener retroalimentación con los clientes durante todo el ciclo de vida del desarrollo de software con el objetivo de solventar las quejas y no conformidades, y analizar las sugerencias. La organización mantiene constante comunicación con los clientes a través de los chequeos de proyectos y los diferentes medios de comunicación a lo largo del desarrollo. Se debe mantener retroalimentación con los clientes después de entregado el producto o componente de producto, con el objetivo de solventar las quejas y no conformidades, y analizar las sugerencias.

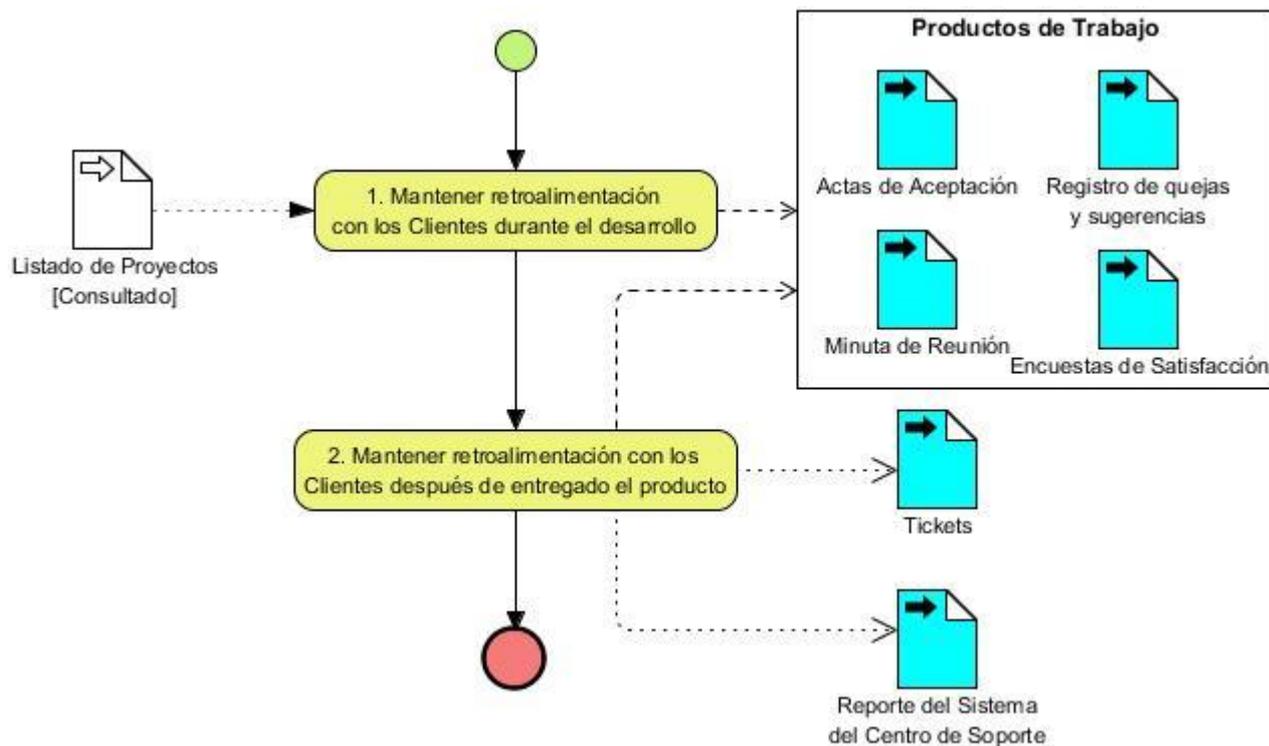


Figura 6. Flujo para Mantener retroalimentación con los clientes

Este proceso base de Gestión de portafolios también se integra de manera armónica con varios requisitos específicos de otros procesos base del MCDAI. En la siguiente tabla se muestra esta integración:

Procesos base del MCDAI	Procesos Base de Gestión de portafolios
Gestión de Procesos de la Organización (GPO)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: GPO 1 Definir el plan estratégico de la organización y GPO 2 Definir y mantener el/los modelo(s) de negocio de la organización. Elementos que sirven de entrada para las actividades asociadas al cumplimiento del requisito GPF 1 Identificar proyectos o programas agrupados por portafolios.

Gestión del Conocimiento (GCn)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: GCn 2.1 Definir programa de gestión de reutilización de software, GCn 5 Compartir los conocimientos y GCn 6 Aprender de nuevos conocimientos. Elementos que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 2 Concebir proyectos, GPf 2.4 Utilizar técnicas de inteligencia artificial en la creación de los equipos de proyecto, GPf 3 Concebir programas, GPf 5 Terminar proyectos o programas y GPf 6 Mantener retroalimentación con los clientes.
Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto (PMCP)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: PMCP 1 Definir el proyecto, PMCP 3 Integrar planes del proyecto, PMCP 3.1 Establecer el cronograma del proyecto, PMCP 3.2 Identificar necesidades de adquisición, PMCP 3.6 Planificar la gestión de comunicaciones, PMCP 6 Monitorear y controlar el proyecto y PMCP 6.1 Gestionar el proyecto cuantitativamente. Elementos que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 2 Concebir proyectos, GPf 2.1 Utilizar modelos y datos históricos en la estimación, GPf 2.2 Definir los costos y planificar el presupuesto de los proyectos, GPf 2.3 Determinar la factibilidad de los proyectos internos, GPf 2.4 Utilizar técnicas de inteligencia artificial en la creación de los equipos de proyecto, GPf 3 Concebir programas y GPf 6 Mantener retroalimentación con los clientes.
Gestión de Riesgos (GR)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: GR 4 Identificar los riesgos de la organización, GR 4.1 Identificar los riesgos del proyecto, GR 7 Controlar los riesgos y GR 8 Analizar cuantitativamente los riesgos. Elementos que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 1 Identificar proyectos o programas agrupados por portafolios, GPf 2 Concebir proyectos, GPf 3 Concebir programas y GPf 4 Monitorear cuantitativamente los portafolios.
Ingeniería de Requisitos (IR)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: IR 1 Definir los requisitos de las partes interesadas pertinentes, IR 2 Analizar y especificar los requisitos e IR 5.1 Modelar requisitos en función de la reutilización. Elementos que garantizan o

	complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 2 Concebir proyectos, GPf 2.1 Utilizar modelos y datos históricos en la estimación y GPf 3 Concebir programas.
Desarrollo de la Solución Técnica (DST)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: DST 1 Identificar soluciones, DST 1.1 Evaluar las posibles soluciones aplicables, DST 2 Diseñar el producto o componente de producto y DST 9 Desarrollar activos de dominio en función de la reutilización. Elementos que complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 2 Concebir proyectos, GPf 2.1 Utilizar modelos y datos históricos en la estimación y GPf 3 Concebir programas.
Pruebas de Software (PS)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: PS 4.2 Analizar y diseñar pruebas para la reutilización y PS 7 Analizar los resultados de las pruebas. Elementos que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 3 Concebir programas y GPf4 Monitorear cuantitativamente los portafolios.
Medición y Análisis (MA)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: MA 2 Definir indicadores, MA 4 Analizar los indicadores y registrar los resultados, MA 4.1 Analizar los resultados del rendimiento utilizando técnicas estadísticas y MA 5 Tomar acciones Analizar los resultados de las pruebas. Elementos que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf4 Monitorear cuantitativamente los portafolios, GPf 5 Terminar proyectos o programas y GPf 6 Mantener retroalimentación con los clientes.
Aseguramiento de la Calidad (AC)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: AC 2 Evaluar los procesos y productos de trabajo en el proyecto y AC 3 Evaluar los procesos y productos de trabajo a nivel organizacional. Elementos que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 4 Monitorear cuantitativamente los portafolios.
Gestión de la Configuración (GCf)	Realiza lo establecido en los requisitos específicos: GCf 1 Identificar elementos de configuración, GCf 3 Liberar líneas base, GCf 4 Controlar las versiones, GCf 5 Controlar los cambios y GCf 6 Conocer el estado de la configuración. Elementos

que garantizan o complementan el trabajo a realizar en las actividades asociadas al cumplimiento de los requisitos GPf 1 Identificar proyectos o programas agrupados por portafolios, GPf 2 Concebir proyectos, GPf 3 Concebir programas, GPf 4 Monitorear cuantitativamente los portafolios y GPf 5 Terminar proyectos o programas.

Conclusiones

El MCDAI provee una guía acertada de requisitos específicos a tener en cuenta en función de la formalización de procesos en la gestión de las empresas estatales de aplicaciones y servicios informáticos. El principal objetivo de este trabajo consistió en establecer las pautas para la ejecución de los subprocesos de la gestión de portafolios que plantea el MCDAI para su aplicación en la UCI. También se identificó la integración con los otros procesos que plantea el modelo lo cual es significativo ya que para alcanzar la certificación no se puede obviar como están internamente interrelacionado todos sus procesos. Este trabajo permitió sentar las bases iniciales para el cumplimiento de los requisitos específicos que establece la gestión de portafolio a partir de la ejecución de los subprocesos definidos en la UCI y puede utilizarse como material de estudio para futuras investigaciones sobre el tema.

Referencias

Albán Salazar, C. A. (2021). Planificación de un proyecto basado en el estándar de la guía PMBOK V6 del Project Management Institute PMI para implementación de sistema de gestión estratégica de portafolio en Krono SA, Quito: Universidad de las Américas, 2021.

Alvarado, Y. L., C. G. Barroso, Y. M. Zayas, M. M. B. Fernández, E. A. Díaz and D. B. González (2016). "Proceso de aseguramiento de la calidad para un modelo de la calidad en Cuba." *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* **10**: 124-137.

Febles Pérez, D., Y. Trujillo Casañola and A. Mendosa Garnache (2022). "Oportunidades de mejora al proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto." *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* **16**(1): 46-61.

Figueredo, L. (2021). "Proceso de pruebas de software para un modelo de calidad en Cuba." *I+ D Tecnológico* **17**(1): 23-35.

Figueredo, L. D. (2019). "Proceso de pruebas de software para un modelo de calidad en Cuba Process of software testing for a model of quality in Cuba."

García, A. G., M. S. Hernández, S. V. Marcos and M. D. D. Dapena (2023). "Buenas prácticas de la ingeniería de software: pruebas de software." *Revista Cubana de Transformación Digital* **4**(2): 205: 201-213.

Hernández-Sampieri, R. and C. Mendoza (2018). "Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta."

Sołtysik, M., M. Zakrzewska, A. Sagan and S. Jarosz (2020). "Assessment of project manager's competence in the context of individual competence baseline." *Education Sciences* **10**(5): 146.

Vera Carrasco, O. (2009). "Cómo escribir artículos de revisión." *Revista médica la paz* **15**(1): 63-69.

Wu, T. and P. Chatzipanos (2018). *Implementing project portfolio management: a companion guide to the standard for portfolio management*, Project Management Institute, Inc.

Ambigüedad léxica en requisitos de software: Un mapeo sistemático

Lexical ambiguity in software requirements: A systematic mapping

^{1*} Samira Enriquez González , Viana Gabriela Jacomino Díaz ², Dunia María Colomé Cedeño ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. samiradlmeg@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. vianagjd@estudiantes.uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. dcolome@uci.cu

* Autor para correspondencia: samiradlmeg@uci.cu

Resumen

La ingeniería de requisitos es una de las etapas más importantes del ciclo de vida del desarrollo de software. El éxito de cualquier producto de software depende de la calidad de sus requisitos. Los requisitos de software suelen estar escritos en lenguaje natural. La ambigüedad en los requisitos escritos en lenguaje natural es un problema que ha sido estudiado por la comunidad de ingeniería de requisitos durante más de dos décadas. La resolución manual de la ambigüedad en los requisitos es trabajosa y requiere de mucho tiempo. Este artículo examina el panorama de la investigación sobre la ambigüedad léxica presente en los requisitos de software, para comprender su estado e identificar los problemas pendientes. Para llevar a cabo este trabajo se ha utilizado el método de estudio de mapeo sistemático. Se han identificado 30 estudios de interés según el contexto de la investigación y se han revisado con el uso de tres preguntas de investigación, que abarcan cinco aspectos de la investigación sobre la ambigüedad léxica en los requisitos de software: el estado de la bibliografía, el estado de la investigación empírica, el enfoque de la investigación, el estado de la práctica y las tecnologías utilizadas. Como resultado de este estudio se puede decir que las investigaciones analizadas resuelven la tarea de detección, el 92% de los estudios tratan el requisito en bruto mientras que el 8% trata el requisito en bruto y el documento de especificación de requisitos. De los estudios seleccionados se han propuesto 21 nuevas herramientas para apoyar tareas de análisis lingüístico, seis técnicas, las tecnologías más utilizadas son Procesamiento del Lenguaje Natural, ontología, Lenguaje Natural Controlado y web semántica.

Palabras clave: ambigüedad léxica, mapeo sistemático, requisitos.

Abstract

Requirements engineering is one of the most important stages of the software development life cycle. The success of any software product depends on the quality of its requirements. Software requirements are usually written in natural language. Ambiguity in requirements written in natural language is a problem that has been studied by the requirements engineering community for more than two decades. Manually resolving ambiguity in requirements is laborious and time consuming. This article examines the research landscape on lexical ambiguity present in software requirements, to understand its status and to identify outstanding issues. To carry out this work, the systematic mapping study method has been used. 30 studies of interest have been identified based on the research context and have been reviewed using three research questions, covering five aspects of research on lexical ambiguity in software requirements: the state of the literature, the state of empirical research, research focus, state of practice, and technologies used. As a result of this study, it can be said that the analyzed investigations solve the detection task, 92% of the studies deal with the raw requirement while 8% deal with the raw requirement and the requirements specification document. Of the selected studies, 21 new tools have been proposed to support linguistic analysis tasks, six techniques, the most used technologies are Natural Language Processing, ontology, Controlled Natural Language and semantic web.

Keywords: *lexical ambiguity, requirements, systematic mapping.*

I. Introducción

La ambigüedad es una de las principales causas de los fracasos de la etapa de Ingeniería de Requisitos (IR). Llevar a cabo de manera adecuada el proceso de IR disminuye la probabilidad de fracaso de un proyecto. Los requisitos bien definidos permiten conocer de un modo conciso lo que debe ser capaz de realizar el software a desarrollar además de orientar las actividades, recursos y esfuerzos de manera eficiente permitiendo la disminución de costos y retrasos. Dentro de la IR se realizan las tareas educación, documentación, validación y gestión de requisitos (Aschauer, 2018). Documentar los requisitos tal y como lo describe el cliente, de modo que todas las partes interesadas comprendan el contexto exacto de los requisitos forma parte de la tarea fundamental de la IR (Sabriye et al., 2018). La especificación de requisitos es una de las actividades que se realiza dentro de la documentación. Se debe elaborar una especificación

de calidad porque constituye la base del desarrollo de software y la misma trae consigo un software de calidad. Una mala especificación conlleva a una pérdida de tiempo o al fracaso del producto, esto ocurre porque la especificación de requisito generalmente se realiza en lenguaje natural (LN). Debido a ello se hace probable la aparición de varios defectos como la ambigüedad en los requisitos.

Un requisito ambiguo es un requisito que tiene diferentes significados y se puede interpretar de múltiples formas dependiendo de la ambigüedad que posea. La ambigüedad es como una anomalía, pero también, como un fenómeno natural que penetra todo el lenguaje. Hay que relacionarla y a la vez diferenciarla de la vaguedad y del lenguaje metafórico. En todas estas manifestaciones existen multiplicidad de significados y a la vez la exigencia de seleccionar uno y prescindir de los restantes. La ambigüedad supone la existencia de dos o más significados excluyentes entre sí, pero bien definidos, mientras que la vaguedad se basa en la indeterminación del referente y el lenguaje metafórico establece una relación entre el plano real y el metafórico (Osama et al., 2020).

Dentro de los tipos de ambigüedad está la lingüística, que se puede definir como la posibilidad de encontrar dos o más significados para una misma serie de estímulos gráficas, palabras, enunciado o texto (Osama et al., 2020). Algunas de las ambigüedades lingüística que presentan los requisitos de software son ambigüedad pragmática, semántica, sintáctica ponderadas, polisemia y léxica que es la ambigüedad a tratar en este estudio (Osama et al., 2020).

La ambigüedad léxica se refiere a las palabras o frases que tienden a tener más de un significado en dependencia del contexto, como es el caso de cubo-Figura geométrico y cubo-recipiente. Este tipo de ambigüedad puede clasificarse en homónima y polisémica. La homonimia se produce cuando varias palabras tienen la misma ortografía o fonética, pero significados diferentes. Por ejemplo, lo que sucede con llama-fuego y llama-animal, que derivan del latín. Por otro lado, la polisemia se produce cuando una misma palabra tiene diferentes significados en distintos contextos. Esto se evidencia con la palabra periódico que puede significar 1) publicación física impresa “el periódico se mojó con la lluvia”, 2) la ilustración editora “el periódico filmó a su personal de edición” (Osama et al., 2020) (Zhao, 2022). Para la detección y reducción de la ambigüedad en la documentación de requisitos, Hayman (2018) identificó distintas soluciones que pueden mejorar la calidad de la especificación de requisitos. Dentro de ellas se encuentran las placas de caldera, inspecciones, ontologías, los lenguajes controlados y el procesamiento del lenguaje natural (PLN).

Se han realizado numerosos estudios sobre la ambigüedad de los requisitos en lenguaje natural. En este artículo, se presentan los resultados de un estudio de mapeo sistemático, en un intento de descubrir los trabajos empíricos de las dos últimas décadas que abordan la detección de ambigüedad léxica en los requisitos de software con la ayuda de

herramientas y técnicas, así como métodos y algoritmos. Este estudio de mapeo se ha realizado utilizando las directrices de la revisión sistemática de la literatura, de la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia. Los estudios de mapeo sistemático son estudios secundarios recomendados para proporcionar un resumen visual o un mapa de grano grueso de la investigación empírica sobre un tema (Zhao, 2021). El objetivo de este tipo de estudio es identificar lagunas en un conjunto de estudios primarios y los resultados obtenidos permiten comprender el estado del tema en ámbito de investigación y son útiles para diseñar el marco analítico de las revisiones sistemáticas completas.

II. Materiales y método de revisión

2. Método de revisión

El mapeo sistemático se ha realizado utilizando el método presentado por Petersen, Vakkalanka y Kuzniarz (2015). Esta sección presenta las preguntas de investigación y describe las principales actividades involucradas en el mapeo; los resultados del mapeo se informan en la Sección III.

2.1. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación (PI) para este estudio de mapeo se indican a continuación. Las PI están interrelacionadas, diseñadas para analizar la literatura sobre ambigüedad léxica progresivamente. En primer lugar, describimos las principales PI en cursiva, y luego informamos en texto regular las preguntas específicas que se utilizan para elaborar cada PI. Las respuestas al conjunto de preguntas específicas proporcionan la respuesta a la PI principal.

P1: *¿Cuál es el estado de la literatura sobre ambigüedad léxica? ¿Específicamente, cuál es la población de la literatura publicada sobre ambigüedad léxica? ¿Cuál es la línea de tiempo de las publicaciones? ¿Cuáles son los principales lugares de publicación?*

P2: *¿Cuál es el estado de desarrollo de herramientas para la detección de ambigüedad? ¿Qué nuevas herramientas han sido desarrolladas? ¿Cuál de estas herramientas están disponibles para su uso?*

P3: *¿Qué tipo de tecnologías se han utilizado para el tratamiento de la ambigüedad en requisitos de software?*

2.2. Proceso de selección de estudios

2.2.1. Determinación de las fuentes de datos

Se identificaron las siguientes bases de datos digitales como las principales fuentes de datos para el estudio de mapeo: ACM Digital Library (ACM), Biblioteca digital IEEE Xplore, Scopus, Google académico y Springer. Se eligieron estas bibliotecas porque albergan las principales revistas y actas de conferencias relacionadas con la ingeniería de software y la ingeniería de requisitos.

2.2.2. Formulación de la estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se basó en la búsqueda directa de las bases de datos electrónicas de las bibliotecas digitales antes mencionadas. Los términos de búsqueda para consultar estas bibliotecas se construyeron siguiendo los pasos presentados en (Kitchenham et al., 2015). Específicamente, se emplearon los términos principales "ingeniería de requisitos" (que representa el contexto de la investigación), "tecnologías" (que representa la intervención de cualquier solución en este contexto) y "ambigüedad" (que es el problema a tratar en el contexto de la investigación) como términos base; se elaboró cada término base con grafías alternativas y sinónimos; se empleó el conector booleano OR para incorporar sinónimos, ortografías alternativas, términos alternativos y términos de subcampo en cada conjunto de términos base, y el AND para vincular los dos conjuntos de términos. Se realizaron varias iteraciones para identificar y refinar las palabras clave. El conjunto completo de los términos de búsqueda se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Palabras clave

Palabras clave	Palabras clave derivadas
Ambiguity	Lexical ambiguity, disambiguation, ambiguity detection
Engineering requirements	requirements, requirements specification document, requirements elicitation
Technologies	tools, algorithms, methods, techniques

2.2.3. Búsqueda de literatura

Luego de una serie de búsquedas iniciales para afinar los términos de búsqueda, se realizó la búsqueda principal en el rango de fecha del 2015 al 2023 en las bibliotecas digitales antes mencionadas y se utilizó el rango de fecha del 2019 al 2023 en google académico. Para todas las bibliotecas, se realizó una búsqueda avanzada y solo se recuperaron las publicaciones escritas en inglés. Los resultados de la búsqueda se importaron a Mendeley con el objetivo de facilitar la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados de la búsqueda inicial fueron un total de 126 y después de eliminar automáticamente los duplicados, los resultados totales fueron 110 como muestra la Figura 1. Para guiar la selección de artículos de interés investigativo se definió un conjunto de criterios de inclusión y exclusión, estos criterios se muestran en la Tabla 2. Los criterios excluyen explícitamente los libros, tutoriales, revistas, además de los artículos cortos porque en general tales artículos carecen de una descripción detallada de sus contribuciones.

Tabla 2: Selección de los estudios relevantes

I/E	No.	Criterio
E	1	Los artículos donde el resumen, palabras claves, introducción y conclusiones no tengan que ver con el contexto de la investigación.
E	2	Los artículos que traten la ambigüedad desde el punto de vista de la lingüística y artículos de revisión sistemática.
E	3	Los artículos que tengan al menos 2 páginas y que no entren en el rango de fecha del 2015 -2023.
E	4	Los resultados que sean libros, revistas y sitios web.
E	5	Los artículos que no ofrecen solución para la ambigüedad léxica.
I	1	Incluir estudios primarios revisados por pares que sean relevantes para solucionar la ambigüedad en la ingeniería de requisitos (es necesario realizar comprobaciones cruzadas y validaciones de dichos estudios).

I	2	Si hay varios estudios relevantes que informan sobre la misma investigación, incluir sólo el estudio más largo y excluir el resto.
---	---	--

Basándose en estos criterios, se llevó a cabo la selección de los estudios. El proceso de selección de estudios, está representado en la Figura 1.

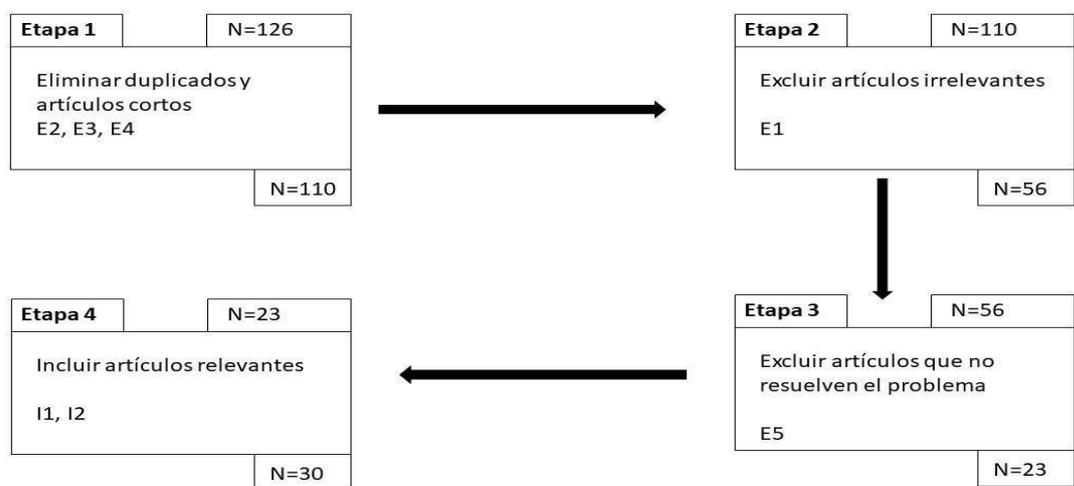


Figura 1: Selección de estudios.

Una vez obtenidos los resultados de búsqueda en las bases de datos mencionadas anteriormente, se aplicó una etapa de eliminación de duplicados. Luego de esta etapa se aplicaron los criterios de exclusión E2, E3 y E4 (Tabla 2) a los resultados de la búsqueda, para eliminar contenidos irrelevantes como libros, revistas y sitios web. También se realizó una serie de comprobaciones para asegurarse de que no quedaran artículos cortos en la biblioteca. Tras esta etapa se pasó de 110 a 56 artículos en el proceso. En el siguiente paso, se comprobó el título, el resumen, la introducción y conclusión de cada estudio, y se eliminaron los irrelevantes y los estudios secundarios de acuerdo con E1 y E5 donde de 56 se obtuvieron 23. En esta última etapa se revisaron de forma independiente los estudios de acuerdo con I1 y I2 para determinar su inclusión o no. Para ello fue necesario leer detenidamente el texto completo de cada estudio para establecer su pertinencia e identificar sus componentes clave con respecto a las categorías predefinidas. Al finalizar el

proceso de selección de estudios se obtuvo como resultado un total de 30 artículos de interés según el contexto de la investigación. La Tabla 3 muestra los resultados de la búsqueda y selección.

Tabla 3: Resultado de la búsqueda.

BASES DE DATOS	TOTAL DE RESULTADOS	INTERESANTES
SCOPUS	26	11
ACM	44	2
IEEE	11	10
Springer	3	3
Google académico	42	4
TOTAL	126	30

La Figura 2 ofrece una visión general de las publicaciones desde 2015 -2023 indicando el número de publicaciones sobre el tema.



Figura 2: Resultados de la búsqueda por año.

III. Resultados y discusión

Las Tablas 4, 5, 6 y 7 ofrecen una visión general de la variedad de técnicas, herramientas, métodos y recursos que han empleado los 30 estudios incluidos. Los 30 artículos de interés se centraron en más de un aspecto del tratamiento de la ambigüedad, por ejemplo, detección, reducción, eliminación y sugerir al ingeniero de requisitos. De los 30 estudios seleccionados, 25 se centraron en la detección de la ambigüedad, mientras que 5 de ellos también abordaron la reducción de la ambigüedad y solo uno detecta y brinda sugerencias de calidad. Los 30 artículos de interés abordan la ambigüedad léxica, pero 1/30 trata la ambigüedad heterónima y homográfica, 1/30 la sinónima y sobrecargada (homónima y polisémica a la vez), 30/30 homónima y polisémica.

Tabla 4: Técnicas encontradas

Técnicas	Referencia
Etiquetado POS y diccionario con términos ambiguos	(Aliisse & Hassan, 2019) (Zhao, 2022) (Benedikt et al., 2015)
Coincidencia de expresiones regulares y etiquetado POS	(Aggarwal & Rani, 2019)
WEB Semántica	(Zait & Zarour, 2019) (Maulud & Dastan, 2021)
Minería	(Husain, 2021)
Ontología	(Maulud & Dastan, 2021) (Bhatia et al., 2016)
Tokenización	(Zhao, 2022)

Tabla 5: Herramientas encontradas

Herramientas	Referencia
Gamify4Req (basada en reglas)	(Dar et al., 2022) (Hsdar et al., 2022)
Spacy	(Fantechi, 2021)
Quod	(Ferrari et al., 2019)
Qualice, RQA, Tiger Pro	(Lucassen & Arendse, 2016)
Quars	(Gnesi & Gianluca, 2016)
RQA, QVscribe, Quod, Innoslate, Rat	(Naeem et al., 2019) (Moreno et al., 2015)
Ambidexter, CKCO, SREE	(Yadav et al., 2021)
StanfordNLP, NLTK, OpenNLP, SPACY, Gate, DODT	(Chetan et al., 2015) (Schmitt X, 2022) (Stálhane & Wien, 2015)

Tabla 6: Métodos y algoritmos

Métodos y Algoritmos	Referencias
C-value	(Ywang, 2015)
N grama	(Husain, 2021)
Clustering, single link	(Ywang, 2015)
Clonalg	(Husain, 2021)

método manual (inspección y revisión)	(Raikar & Cholli N. G, 2021)
método semiautomático con PLN (ontología y Patrones LN)	(Raikar & Cholli N. G, 2021)
método semiautomático con aprendizaje automático (árbol de decisión, support vector machine, naive bayes, N_gram)	(Raikar & Cholli N. G, 2021)
árbol de decisión, tacones y tablas de decisión, bosques aleatorios	(Osama et al., 2018)

Tabla 7: Recursos

Recursos	Referencias
WordNet	(Husain, 2021) (Raikar & Cholli N. G, 2021) (Bäumer et al., 2018) (Yadav et al., 2021)
ConcepNet, ResearchCye y Yaga	(Raikar & Cholli N. G, 2021)
Diccionarios	(Gnesi, 2019)
SBVR	(Yadav et al., 2021)

IV. Conclusiones

Los resultados de este estudio bibliográfico han arrojado las siguientes conclusiones:

- La comunidad de la ingeniería de requisitos no ha prestado suficiente atención a la evaluación empírica de las herramientas y técnicas para abordar la ambigüedad léxica en los requisitos de software.
- Los investigadores se han centrado más en la detección de la ambigüedad que en la resolución.
- Las ambigüedades homónima y polisémica son más abordadas para la evaluación empírica que otros tipos de ambigüedad léxica que pueden ser difíciles de detectar o resolver.

- Existen muy pocos resultados sobre la detección, resolución o eliminación de la ambigüedad léxica.
- Faltan investigaciones empíricas centradas específicamente en el análisis comparativo de las herramientas y técnicas para el tratamiento de la ambigüedad. Los 30 estudios de interés utilizan en su mayoría el PLN.
- Los estudios seleccionados han propuesto un total de 21 nuevas herramientas de apoyo a una serie de tareas de análisis lingüístico, pero hay pocas pruebas de que estas herramientas hayan sido adoptadas o aceptadas por la industria, lo que indica una falta de práctica industrial de los resultados de la investigación.

V. Referencias

1. Aggarwal, G., & Rani, A. (2019). *Algorithm for automatic detection of ambiguities from software requirements*.
<http://doi.10.35940/ijitee.I1141.0789S19>
2. Aliisse, A., & Hassan, S. (2019). *A tool for detecting ambiguity in software requirements specification*.
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0>
3. Aschauer, B. (2018). *IREB Certified Professional for Requirements Engineering-Advanced Level RE_Agile_Syllabus*.
4. Bäumer, Frederik, S., Geierhos, & Michaela. (2018). *Flexible ambiguity resolution and incompleteness detection in requirements descriptions via an indicator-based configuration of text analysis pipelines*.
5. Benedikt, G., Creighton, O., & Kof, L. (2015). *Ambiguity Detection: Towards a Tool Explaining Ambiguity Sources*.
6. Bhatia, M. P. S., Kumar, A., & Beniwal, R. (2016). *Ontology based framework for detecting ambiguities in software requirements specification*.
7. Chetan, A., Mehrdad, S., & Briand, L. (2015). *Automated Checking of Requirements Templates using Natural Language Processing*.

8. Dar, Hafsa, S., Imtiaz, S., Muhammad, L., & Ikram, U. (2022). *Design of gamification tools to reduce the ambiguity of the requirements during Elicitation.*
<http://doi10.1109/ICCI54321.2022.9756083>
9. Fantechi, A. (2021). *A spaCy-based tool for extracting variability from NL requirements.*
<https://doi10.1016/j.aiopen.2021.05.001>
10. Ferrari, A., Spagnolo, G., Fiscella, A., & Parente, G. (2019). *QuOD: An NLP Tool to Improve the Quality of Business Process Descriptions.* https://doi.org/10.1007/978-3-030309855_17
11. Gnesi, S., & Gianluca, T. (2016). *QuARS a NLP Tool for Requirements Analysis.*
12. Hayman, O. (2018). *An Analysis of Ambiguity Detection Techniques for Software Requirements Specification (SRS).* <http://www.sciencepubco.com/index.php/IJET>
13. Hsdar, S., Imtiaz, & Ullah, L. (2022). *Gamification Tool Design for Reducing Requirements Ambiguity during Elicitation.* <http://doi10.1109/ICCI54321.2022.9756083>
14. Husain, M. S. (2021). *Exploiting Artificial Immune System to Optimize Association Rules for Word Sense Disambiguation.* <http://doi10.18201/IJISAE.2021473638>
15. Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews.*
16. Lucassen, G., & Arendse, B. (2016). *Toward tool Mashups: Comparing and Combinig NLPRE tools.*
17. Maulud, & Dastan, H. (2021). *State of art for semantic analysis of natural language processing.*
18. Moreno, G., Génova José, Fuentes, J. L., & Hurtado Valentín, O. (2015). *A framework to measure and improve the quality of textual requirements.*

19. Naeem, A., Zeeshan, A., & Ali Shah. (2019). *Analyzing Quality of Software Requirements. A Comparison Study on NLP Tools.*
20. Osama, M., Aya Zaki-Ismail, Mohamed Abdelrazek, John Grundy, & Amani Ibrahim. (2018). *Ambiguous software requirement specification detection: An automated approach.*
21. Petersen, K., S. Vakkalanka, & L. Kuzniarz. (2015). *Guidelines for conducting systematic mapping studies in softwareengineering: An update. Info. Softw. Technol.*
22. Raikar, S. & Cholli N. G. (2021). *An Analysis of Ambiguity Detection Techniques for Software Requirement Specification.*
23. Sabriye, A., Olow, & Jim Ale. (2018). *An approach for detecting syntax and syntactic ambiguity in software requirement specification.*
24. Schmitt X. (2022). *A replicable comparison study of NER software: StanfordNLP, NLTK, OpenNLP, SpaCy, Gate.*
25. Stálhane, T., & Wien, T. (2015). *The DODT tool applied to sub-sea software.*
26. Yadav, A., Patel Aarshil, & Shah Manan. (2021). *A comprehensive review on resolving ambiguities in natural language processing.*
27. Ywang. (2015). *Automatic detection of ambiguous terminology for software requirements.*
28. Zait, F., & Zarour, N. (2019). *Addressing Lexical and Semantic Ambiguity in Natural Language Requirements.*
29. Zhao, L. (2021). *Natural Language Processing for Requirements Engineering: A Systematic Mapping Study.*
<https://doi.org/10.1145/3444689>
30. Zhao, L. (2022). *Classification of Natural Language Processing Techniques for Requirements Engineering.*
<http://arxiv.org/abs/2204.04282>

Temática: Pruebas de Software (V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software)

Técnicas de pruebas y herramientas en servicios de Machine Learning

Techniques for testing and tools in Machine Learning services

Amalia García Cardoso ^{1*}, Héctor Raúl González Díez ², José Antonio Castaño Guevara ³

¹ Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES). Universidad de las Ciencias Informáticas. acardoso@uci.cu

² Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación. Universidad de las Ciencias Informáticas. hglez@uci.cu

³ Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES). Universidad de las Ciencias Informáticas. joseantonio@uci.cu

* Autor para correspondencia: acardoso@uci.cu

Resumen

En el siguiente trabajo se realiza una revisión científica de las técnicas de pruebas y herramientas para garantizar la calidad y fiabilidad de los servicios de Machine Learning. Las técnicas de pruebas pueden ser unitarias, de integración, de sistema y de aceptación. Las pruebas unitarias se utilizan para probar componentes individuales del servicio de Machine Learning, como modelos y algoritmos de aprendizaje automático, para asegurarse de que funcionan correctamente. Las de integración se utilizan para probar cómo funcionan los componentes individuales del servicio cuando se integran. Las de sistema se utilizan para probar el sistema en su conjunto, asegurándose de que cumpla con los requisitos y expectativas del usuario. Las de aceptación se utilizan para asegurarse de que el servicio cumpla con los requisitos y expectativas del usuario antes de su lanzamiento. En el documento se muestran otras pruebas importantes, las de rendimiento y las de seguridad, que son esenciales para garantizar que el servicio de Machine Learning funcione de manera eficiente y segura. Otro aspecto abordado en el trabajo son las herramientas, las cuales permiten automatizar las pruebas de software ofreciendo una serie de ventajas tales como ejecutar pruebas más rápido, eficientemente y con menos esfuerzo, realizar pruebas más exhaustivas y repetitivas identificar errores y problemas en los modelos y algoritmos de aprendizaje automático antes de su implementación, entre otras. Se presentan múltiples herramientas, entre las que se destacan TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Keras, Apache Spark MLlib, entre otras.

Palabras clave: machine learning, pruebas, calidad de software, herramientas.

Abstract

In this paper, a scientific review of testing techniques and tools to ensure the quality and reliability of Machine Learning services is conducted. Testing techniques can be unit testing, integration testing, system testing, and acceptance testing. Unit testing is used to test individual components of the Machine Learning service, such as models and machine learning algorithms, to ensure they function correctly. Integration testing is used to test how individual components of the service function when integrated. System testing is used to test the Machine Learning system as a whole, ensuring it meets user requirements and expectations. Acceptance testing is used to ensure the service meets user requirements

and expectations before its release. The paper also covers other important tests, such as performance testing and security testing, which are essential to ensure the Machine Learning service functions efficiently and securely. Another aspect addressed in the paper is the use of tools, which allow for the automation of software testing and offer a series of advantages, such as faster and more efficient testing, more exhaustive and repetitive testing, identification of errors and problems in Machine Learning models and algorithms before implementation, among others. Multiple tools are presented, including TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Keras, Apache Spark MLlib, among others.

Keywords: Machine learning, testing, software quality, tools.

Introducción

Machine Learning (ML) es una rama de la inteligencia artificial (IA) que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender a partir de datos y mejorar su rendimiento en tareas específicas sin ser programadas explícitamente para ello (Rojas, s. f.).

En lugar de programar reglas específicas para realizar una tarea, como se hace en la programación tradicional, en el aprendizaje automático se proporciona un conjunto de datos de entrenamiento al modelo de ML, y este utiliza algoritmos para aprender patrones y relaciones en los datos y hacer predicciones o tomar decisiones sobre nuevos datos. Luego de la implementación del servicio de ML, es imprescindible realizarle Pruebas de Software (PSW), para garantizar que cumpla con los requisitos y expectativas definidas por el usuario (Rojas, s. f.).

Las PSW son un proceso sistemático y controlado para evaluar la calidad de un software y asegurar que cumpla con los requisitos y expectativas del usuario. Son esenciales para garantizar que el software sea confiable, seguro, eficiente y fácil de usar y pueden ser realizadas en varias etapas del ciclo de vida del desarrollo de software, incluyendo (Serna M. et al., 2019):

1. Pruebas de unidad: se realizan en la etapa de desarrollo para probar componentes individuales del software, como funciones o módulos, para asegurarse de que funcionan correctamente.
2. Pruebas de integración: se realizan después de que se han probado los componentes individuales del software para asegurarse de que funcionan correctamente cuando se integran.
3. Pruebas de sistema: se realizan en todo el sistema para probar que cumple con los requisitos y expectativas del usuario.
4. Pruebas de aceptación: se realizan para asegurarse de que el software cumpla con los requisitos y expectativas del usuario antes de su lanzamiento.

Las PSW pueden ser realizadas manualmente o mediante el uso de herramientas automatizadas. Las manuales implican la revisión manual del software para identificar errores y problemas, mientras que las automatizadas utilizan

herramientas de software especializadas para ejecutar pruebas de manera automatizada y detectar errores y problemas de manera más rápida y precisa. Estas pruebas tienen múltiples ventajas, algunas de las cuales incluyen (Diaz et al., 2020):

1. Mejora de la calidad del software: esenciales para mejorar la calidad del software y asegurarse de que cumple con los requisitos y expectativas del usuario. Identifican errores y problemas en el software que pueden ser corregidos antes de que el software sea lanzado.
2. Reducción de costos: pueden reducir los costos al identificar errores y problemas en el software antes de que se lance. Esto evita el costo adicional de corregir errores y problemas después del lanzamiento y reduce el costo de reparación y soporte técnico.
3. Ahorro de tiempo: pueden ahorrar tiempo al identificar errores y problemas en el software de manera temprana. Esto evita la necesidad de corregir errores y problemas después del lanzamiento y reduce el tiempo necesario para reparar y mantener el software.
4. Mejora de la satisfacción del usuario: aseguran que el software cumpla con los requisitos y expectativas del usuario. Esto mejora la satisfacción del usuario y reduce la necesidad de soporte técnico y reparación.
5. Cumplimiento de los estándares de calidad: necesarias para cumplir con los estándares de calidad y seguridad en la industria del software.
6. Identificación de problemas de rendimiento: Las pruebas de software pueden identificar problemas de rendimiento en el software, como problemas de velocidad y capacidad. Esto permite a los desarrolladores corregir estos problemas antes del lanzamiento y asegurarse de que el software funcione de manera eficiente.
7. Identificación temprana de errores: permiten identificar errores y problemas en el software de manera temprana, cuando es más fácil y menos costoso corregirlos. Esto reduce el riesgo de errores y problemas en el software después del lanzamiento y evita la necesidad de correcciones costosas y difíciles de implementar.
8. Reducción del riesgo: reducen el riesgo de fracaso del software al identificar errores y problemas antes del lanzamiento, reduciendo la posibilidad de problemas de seguridad, pérdida de datos y otros riesgos para el usuario.
9. Mejora de la reputación de la empresa: mejoran la reputación de la empresa al entregar productos de alta calidad y confiables. Eleva la satisfacción del cliente y aumenta la lealtad y la confianza del cliente en la empresa.
10. Soporte para la toma de decisiones: proporcionan información valiosa sobre la calidad y el rendimiento del software que puede ser utilizada para tomar decisiones informadas. Esto puede incluir decisiones sobre el lanzamiento del software, la corrección de errores y la mejora continua del software.

11. Mejora de la eficiencia: pueden mejorar la eficiencia del proceso de desarrollo de software al identificar errores y problemas de manera temprana y reducir la necesidad de correcciones fuera de tiempo, que atenten contra el cronograma de entrega del producto.

Las diferentes técnicas de pruebas, a partir de sus conceptos y ventajas, enfocadas en los servicios de Machine Learning se utilizan para evaluar el desempeño de los modelos en desarrollo y asegurar que el sistema funcione correctamente en el entorno de producción. Algunas de las técnicas de pruebas en servicio de ML más comunes incluyen (Serna M. et al., 2019):

1. Prueba de extremo a extremo: implica el monitoreo de todo el flujo de trabajo del modelo de ML, desde la entrada de datos hasta la salida del modelo, para verificar que el modelo esté produciendo los resultados correctos.
2. Prueba de regresión: se utiliza para verificar que los cambios realizados en el modelo no hayan introducido errores o problemas en otras partes del sistema.
3. Prueba de carga: utilizada para evaluar el rendimiento del modelo de ML bajo cargas de trabajo pesadas y para identificar cuellos de botella en el sistema.
4. Prueba de estabilidad: realiza la ejecución continua del modelo de ML durante un período prolongado para identificar problemas de estabilidad, como la degradación del rendimiento o la inestabilidad del modelo.
5. Prueba de seguridad: permite identificar posibles vulnerabilidades de seguridad en el sistema de ML, como ataques de adversarios o fugas de información.
6. Prueba de robustez: evalúa la capacidad del modelo de ML para manejar datos atípicos o inesperados y para identificar posibles puntos débiles en el modelo.
7. Prueba de variación de datos: se utiliza para evaluar cómo el modelo de ML responde a diferentes tipos de datos y para identificar posibles problemas de generalización.
8. Prueba de regresión de datos: verifica que los cambios en los datos de entrada no hayan introducido errores o problemas en el sistema.
9. Prueba de disponibilidad: permite evaluar la capacidad del sistema de ML para manejar cargas de trabajo inesperadas y para identificar posibles puntos débiles en la infraestructura del sistema.
10. Prueba de cumplimiento normativo: se utiliza para comprobar si el sistema de ML cumple con los requisitos legales y regulatorios.

Es importante tener en cuenta que las técnicas de pruebas en servicios de ML pueden ser complejas y requieren un enfoque sistemático y riguroso. Además, deben considerar las características específicas del sistema de ML en cuestión, como el tipo de modelo, la infraestructura utilizada, la cantidad y el tipo de datos de entrenamiento, entre otros factores.

Método de investigación

Para realizar este trabajo, se utilizó el método de investigación científica analítico sintético. Este, fue utilizado para el análisis documental de la literatura que referencia el estado del arte de las técnicas de pruebas de software en servicios de Machine Learning , así como para las herramientas que actualmente se utilizan para tal fin.

Técnicas de pruebas y herramientas en servicios de Machine Learning

Las pruebas en servicios de ML pueden ser automatizadas utilizando herramientas y técnicas específicas, algunas de ellas muy comunes en el desarrollo tradicional de software. A continuación, se muestran algunas de las formas en que se pueden automatizar estas pruebas (Diaz et al., 2020):

1. Integración continua: implica la automatización de pruebas en cada etapa del ciclo de vida del software y la ejecución de pruebas de manera continua a medida que se realizan cambios en el código del modelo de ML.
2. Pruebas basadas en reglas: verifican si el modelo de ML cumple con ciertas reglas o criterios predefinidos. Pueden ser diseñadas para identificar problemas como la precisión insuficiente, la detección de datos atípicos o el incumplimiento de las normativas.
3. Pruebas basadas en datos: utilizan conjuntos de datos específicos para verificar el rendimiento del modelo de ML en diferentes escenarios. La automatización de estas pruebas puede implicar la selección automática de conjuntos de datos y la ejecución automática de pruebas en diferentes escenarios.
4. Pruebas de regresión: se utilizan para identificar cualquier regresión en el rendimiento del modelo de ML después de realizar cambios en el código o en los datos de entrenamiento. Se pueden automatizar para ejecutarse de forma continua y para notificar de inmediato a los desarrolladores si se identifican problemas.
5. Pruebas de carga: realizan la simulación de cargas de trabajo pesadas y la medición del rendimiento del modelo de ML en diferentes niveles de carga. Pueden repetirse, de forma automatizada, en intervalos regulares y para proporcionar informes automatizados sobre el rendimiento del modelo de ML.
6. Pruebas de integración: utilizadas para verificar que el modelo de ML se integra correctamente con otros componentes del sistema y pueden ejecutarse en cada iteración del desarrollo.
7. Pruebas de monitoreo: contemplan la medición continua del rendimiento del modelo de ML en tiempo real y se pueden automatizar para detectar problemas de rendimiento y notificar a los desarrolladores de inmediato.
8. Pruebas de seguridad: se utilizan para identificar posibles vulnerabilidades de seguridad en el sistema de ML y se deben ejecutar de forma regular y para identificar posibles riesgos de seguridad.

9. Pruebas de rendimiento: evalúan el rendimiento del modelo de ML en diferentes escenarios y para identificar posibles puntos débiles en el sistema. Una vez automatizadas, pueden proporcionar informes automatizados sobre el rendimiento del modelo de ML.
10. Pruebas de reglas de negocio: verifican que el modelo de ML cumple con las reglas de negocio y los requisitos del cliente.

En general, la automatización de las pruebas en servicios de ML puede ayudar a aumentar la eficiencia y la eficacia de estas, reducir los errores humanos y mejorar la calidad del modelo desarrollado, además de garantizar que el modelo funcione de manera correcta y confiable. Se deben tener en cuenta también, sus múltiples ventajas: validación de modelos, identificación de errores, mejora de la calidad del modelo, reducción del tiempo de inactividad, cumplimiento normativo, aumento de la confianza, optimización del rendimiento, mejora de la escalabilidad, reducción de costos y mejora de la innovación.

Como resultado de esta investigación, a continuación, se presentan algunas de las herramientas encargadas de la automatización de pruebas de software para modelos de ML.

1. TensorFlow versión 2.7.0: es una biblioteca de aprendizaje automático de código abierto desarrollada por Google en 2015, que se utiliza para la creación y entrenamiento de modelos de aprendizaje profundo. Proporciona una plataforma flexible para la creación de modelos de aprendizaje profundo utilizando redes neuronales, incluyendo redes convolucionales, redes recurrentes y redes generativas adversarias Generative Adversarial Network (GAN). También incluye herramientas para la implementación de modelos en diferentes plataformas de hardware, como CPU, GPU y TPU. Además de la creación y entrenamiento de modelos, proporciona herramientas para la evaluación y el despliegue de modelos, así como para la preparación y procesamiento de datos. Es una de las bibliotecas de aprendizaje automático más populares en la actualidad y se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo el procesamiento de imágenes, el procesamiento de lenguaje natural, la detección de fraudes y la robótica, entre muchas otras. (TensorFlow, s. f.).
2. PyTorch versión 1.9.0: biblioteca de software de código abierto para el aprendizaje automático que se centra en la facilidad de uso y la flexibilidad, y ofrece una amplia gama de herramientas para la construcción y entrenamiento de modelos de ML. Desarrollado por el Laboratorio de Investigación de Inteligencia Artificial de Facebook (FAIR) y programado en Python, C++ y CUDA y corre para los sistemas operativos Linux, macOS y Microsoft Windows.(PyTorch, s. f.)

3. Scikit-learn versión 1.0: es una biblioteca de aprendizaje automático de código abierto escrita en Python que se utiliza para la implementación de algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado, así como para la evaluación de modelos y la selección de características. Fue creado en 2007 por David Cournapeau como un proyecto de Google Summer of Code y ahora es mantenido por la comunidad de código abierto. Es una herramienta muy popular en la comunidad de aprendizaje automático debido a su facilidad de uso y a la gran cantidad de algoritmos de aprendizaje automático que incluye, como regresión lineal, Support Vector Machine (SVM), árboles de decisión, clustering y muchos más. También proporciona herramientas para la preparación de datos, como la normalización y la selección de características, y para la evaluación de modelos, como la validación cruzada y la curva de aprendizaje. Se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones de aprendizaje automático, incluyendo análisis de imágenes, procesamiento de lenguaje natural, detección de fraudes y análisis de datos financieros (scikit-learn, s. f.).
4. Keras versión 2.6.0: es una biblioteca de redes neuronales de código abierto escrita en Python que se utiliza para el desarrollo de modelos de aprendizaje profundo. Fue desarrollada originalmente por Francois Chollet en 2015 y ahora es mantenido por la comunidad de código abierto. Es una API de alto nivel que permite a los desarrolladores crear y entrenar modelos de aprendizaje profundo con una sintaxis simple y fácil de usar. Una de las características más atractivas de Keras es su capacidad para ejecutar en diferentes plataformas de procesamiento, como CPU, GPU y TPU. Se utiliza en una variedad de aplicaciones de aprendizaje profundo, incluyendo análisis de imágenes, procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de voz. (Keras, s. f.).
5. Apache Spark MLlib versión 3.2.0: es una biblioteca de aprendizaje automático de código abierto desarrollada por Apache Spark. Proporciona una amplia variedad de algoritmos de aprendizaje automático escalables y distribuidos que se pueden utilizar para la creación y entrenamiento de modelos de aprendizaje automático en grandes conjuntos de datos. Incluye algoritmos para la clasificación, la regresión, el clustering, la reducción de dimensionalidad y la recomendación, entre otros. También proporciona herramientas para la preparación de datos, como la normalización y la selección de características, y para la evaluación de modelos, como la validación cruzada. Se utiliza comúnmente en aplicaciones de big data, donde se necesita procesar grandes conjuntos de datos de manera eficiente y escalable. Se integra con Apache Spark, lo que permite el procesamiento distribuido y paralelo de grandes conjuntos de datos (MLlib | Apache Spark, s. f.).
6. Kubeflow versión 1.4: es una plataforma de código abierto para el aprendizaje automático en Kubernetes, que proporciona una manera fácil de implementar, administrar y escalar pipelines de machine learning en sus entornos. Proporciona una amplia variedad de herramientas y componentes para ayudar a los desarrolladores y equipos de machine learning a crear, entrenar y desplegar modelos de manera eficiente. Algunos de los componentes más

destacados incluyen Jupyter Notebooks, Tensorflow, PyTorch, KFServing, Katib, y muchas otras herramientas de software libre. También ofrece características de automatización, como la automatización de la creación de pipelines de machine learning, la gestión de recursos y la escalabilidad (Kubeflow, s. f.).

7. MLflow versión 1.20.0: es una plataforma de código abierto para la gestión del ciclo de vida de los modelos de machine learning. Permite a los desarrolladores organizar, realizar un seguimiento y gestionar los experimentos de entrenamiento de modelos, los artefactos de modelo y los despliegues de modelos de manera eficiente en una variedad de entornos de ejecución. Se compone de varios componentes, incluyendo MLflow Tracking, que permite a los desarrolladores realizar un seguimiento de los experimentos y comparar los resultados de distintas ejecuciones de los modelos, y MLflow Models, que proporciona una forma de gestionar y hacer un seguimiento de los artefactos de modelo. Además, incluye MLflow Projects, que permite a los desarrolladores definir, empaquetar y compartir fácilmente sus proyectos. La plataforma admite múltiples lenguajes de programación, incluyendo Python, Java y R, y es compatible con una variedad de frameworks de machine learning, como TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn y XGBoost (MLflow, s. f.).
8. Hugging Face Transformers versión 4.12.2: es una biblioteca de código abierto que proporciona una interfaz fácil de usar para utilizar modelos de lenguaje natural pre-entrenados de última generación. Permite a los desarrolladores utilizar estos modelos para tareas de procesamiento del lenguaje natural (NLP) como la clasificación de texto, la generación de texto, la traducción de idiomas, el análisis de sentimiento y muchas otras. Proporciona herramientas para ajustar los modelos pre-entrenados a conjuntos de datos específicos, lo que se conoce como ajuste fino (fine-tuning). Además de la biblioteca de modelos pre-entrenados, Hugging Face proporciona una plataforma de intercambio de modelos, llamada Hugging Face Hub, que permite a los desarrolladores compartir y descargar modelos pre-entrenados y ajustados en una variedad de lenguajes y dominios (Transformers, s. f.).

Conclusiones

El aprendizaje automático es una técnica en la que se utilizan algoritmos para permitir que las máquinas aprendan y mejoren su rendimiento en una tarea específica a medida que se les proporcionan más datos. Las ventajas del aprendizaje automático incluyen la toma de decisiones más informadas, la flexibilidad, la mejora continua, el descubrimiento de nuevos conocimientos, la reducción de errores y la adaptabilidad.

Las pruebas de software son un proceso sistemático y controlado para evaluar la calidad del software y asegurarse de que cumpla con los requisitos y expectativas del usuario. Las ventajas de las pruebas de software incluyen la mejora de

la calidad del software, la reducción de costos, el ahorro de tiempo, la mejora de la satisfacción del usuario, el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, la identificación temprana de errores, la reducción del riesgo, la mejora de la reputación de la empresa, el soporte para la toma de decisiones y la mejora de la eficiencia.

En el contexto de los servicios de Machine Learning, las técnicas de pruebas son esenciales para garantizar la calidad y fiabilidad del servicio. Las pruebas pueden incluir pruebas unitarias, pruebas de integración, pruebas de sistema, pruebas de aceptación, pruebas de rendimiento y pruebas de seguridad. Cada tipo de prueba tiene su propio propósito y objetivo, pero todas son esenciales para garantizar que el servicio de Machine Learning funcione correctamente y cumpla con los requisitos y expectativas del usuario.

En la actualidad existen herramientas para realizar pruebas automatizadas en servicios de Machine Learning, algunas de ellas han sido referenciadas en este trabajo, que debe servir como punto de partida para futuras investigaciones sobre el tema.

Referencias

1. Transformers. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://huggingface.co/docs/transformers/index>
2. Diaz, A. M., Casañola, Y. T., & Hidalgo, D. B. (2020). Estrategia de pruebas para organizaciones desarrolladoras de software. Testing strategy for software development organizations. Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI). Vol.14 (No.3), p83-104.
3. Keras. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://keras.io/>
4. Kubeflow. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://www.kubeflow.org/>
5. MLflow. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://mlflow.org/>
6. MLlib | Apache Spark. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://spark.apache.org/mllib/>
7. PyTorch. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://www.pytorch.org>
8. Rojas, E. M. (s. f.). Machine Learning: Análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo. Revista Ibérica de Tecnologías de Informacao (RISTI). Machine Learning, Vol. E28, p 586 - 599.
9. Scikit-learn. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://scikit-learn.org/stable/>
10. Serna M., E., Martínez M., R., & Tamayo O., P. (2019). A Review to Reality of Software Test Automation. Computación y Sistemas, 23(1), 169. <https://doi.org/10.13053/cys-23-1-2782>
11. TensorFlow. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://www.tensorflow.org>
12. Test Automation University. Recuperado el 13 de mayo, 2023, de <https://testautomationu.applitools.com/>.
13. Huang, C. H., Li, Y., & Li, X. (2020). A survey of testing techniques for machine learning systems. Journal of Systems and Software, 166, 110550. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110550>

14. Leitner, A., Bayrak, A. E., Cito, J., Gall, H. C., & Avgeriou, P. (2020). Testing machine learning applications: A survey. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 46(11), 1314-1340. <https://doi.org/10.1109/TSE.2019.2933618>
15. Zhang, X., Li, Z., & Xie, T. (2020). A survey of software testing for machine learning systems. *ACM Computing Surveys*, 53(6), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3417370>
16. Chen, T., Gao, J., & Liu, Y. (2021). A survey on testing and debugging techniques for machine learning systems. *IEEE Access*, 9, 110222-110237. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3090892>
17. Kaur, J., & Singh, S. (2021). An overview of testing techniques in machine learning. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 41(3), 3541-3554. <https://doi.org/10.3233/JIFS-201234>
18. Test Automation University. Recuperado el 13 de mayo, 2023, de <https://testautomationu.applitools.com/>.

Temática: Buenas prácticas de la ingeniería de software

Buenas prácticas para la gestión del conocimiento en el proceso de desarrollo de software

Good practices for knowledge management in the software development process

Yoandy Lazo Alvarado ^{1*}, Leanet Tamayo Oro ², Alba Pineda Gutiérrez ³

¹ MINCOM. Avenida Independencia, No. 2, entre 19 de mayo y Arangure, La Habana. yoandy.lazo@mincom.gob.cu

² Avangenio SURL. Calle 5ta B, esquina 6, Miramar, La Habana. leanet.tamayo@gmail.com

³ UCI. Carretera San Antonio de los Baños, Km 2^{1/2}, Reparto Torrens, La Habana. albapd@estudiantes.uci.cu

* Autor para correspondencia: yoandy.lazo@mincom.gob.cu

Resumen

El contexto actual de las organizaciones que desarrollan software, está condicionado por frecuentes cambios tecnológicos, rotación de personal y sobrecarga de información; esto hace necesario acceder constantemente a nuevos conocimientos, identificar expertos y conocimientos existentes, explicitar e intercambiar los conocimientos en la organización para tributar al cumplimiento de los objetivos. Las normas y modelos de referencias internacionales han incorporado la gestión del conocimiento y relacionado este con la gestión de reutilización de software. En Cuba no es viable para la mayoría de las organizaciones desarrolladoras de software, la implementación de estos modelos y normas por el alto costo que representan. La presente tiene como objetivo identificar las buenas prácticas para la Gestión del Conocimiento en el proceso de desarrollo de software como insumo en el diseño de los requisitos específicos del proceso base de Gestión del Conocimiento del Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas. Para alcanzar el objetivo se hizo una revisión bibliográfica sobre la disciplina Gestión del Conocimiento, así como entrevista y encuesta a los roles asociados a esta actividad en las organizaciones cubanas. La solución fue evaluada por expertos. Como resultado, se obtuvieron las buenas prácticas identificadas y agrupadas por tres niveles de complejidad.

Palabras clave: gestión del conocimiento, gestión de reutilización, proceso, calidad

Abstract

The current context of organizations that develop software is conditioned by frequent technological changes, staff turnover and information overload; This makes it necessary to constantly access new knowledge, identify experts and existing knowledge, make explicit and exchange knowledge in the organization to contribute to the fulfillment of the objectives. International reference standards and models have incorporated knowledge management and related it to

software reuse management. In Cuba, the implementation of these models and standards is not viable for the majority of software development organizations due to the high cost they represent. The purpose of this paper is to identify good practices for Knowledge Management in the software development process as an input in the design of the specific requirements of the Knowledge Management base process of the Quality Model for the Development of Computer Applications. To achieve the objective, a bibliographical review was made on the Knowledge Management discipline, as well as an interview and survey of the roles associated with this activity in Cuban organizations. The solution was evaluated by experts. As a result, the good practices identified and grouped by three levels of complexity were obtained.

Keywords: *knowledge management, reuse management, process, software*

Introducción

El contexto mundial está condicionado por frecuentes cambios tecnológicos, rotación de personal y sobrecarga de información, y una necesidad de creación, uso, distribución y transferencia del conocimiento [1, 2]. La capacidad de gestionar el conocimiento y convertirlo en productos y servicios útiles, se está convirtiendo a gran velocidad en la técnica directiva esencial de esta época [3]. Por tal motivo la tendencia a reconocer el conocimiento como el recurso más importante de una organización y el cual se debe gestionar de manera efectiva [4].

La gestión del conocimiento (KM, por sus siglas en inglés) se define como: “La capacidad de una organización para crear nuevo conocimiento, diseminarlo a través de la organización y traducirlo en productos, servicios y sistemas” [5]. Estudiosos del tema han dividido la evolución de la KM en cuatro generaciones [6-9]. La primera surge a principio de los 90; se enfoca en el suministro de conocimiento previamente creado, y en los procesos individuales de recepción y uso de información, sin embargo, no presta atención a los procesos de aprendizaje y producción de conocimientos. La segunda comienza a mediados de los 90; incluye más a las personas, los procesos y las iniciativas sociales; intensifica el procesamiento del conocimiento, es decir, la capacidad organizacional de aprender, resolver problemas, innovar y adaptarse. A partir del 2002 se comienza hablar de la tercera, donde se integra con la filosofía, la estrategia, los objetivos, prácticas, sistemas y procedimientos de la empresa y la forma en que se convierte en parte de la vida diaria de cada empleado. La cuarta se centra en un proceso de relaciones dinámicas entre clientes externos e internos del conocimiento con el fin de generar valor; apunta a las organizaciones basadas en conocimiento y a las posibles asociaciones temporales, bajo el condicionante del modelo cibernético (autoorganización y autogobierno).

La incorporación de procesos de KM en las organizaciones desarrolladoras de software es necesario ya que el proceso de creación de software implica un conjunto de actividades que requiere de un uso intensivo del conocimiento [10].

Los modelos de referencia utilizados durante el proceso de desarrollo de software contienen la KM. Sin embargo, la investigación de Galvis-Lista & Sánchez-Torres sobre la ISO/IEC/IEEE 12207, CMMI, MPS.Br, MoProSoft y COMPETISOFT concluyó que los mismos reúnen buenas prácticas relacionadas con la primera generación de la KM, como son, la codificación del conocimiento, el uso de repositorios de conocimiento y el entrenamiento de las personas en la organización, donde el conocimiento es considerado como una posesión o algo que puede ser capturado y almacenado [11]. Por tal razón, es evidente una brecha en el contenido de los modelos y normas estudiados, ya que no tienen en cuenta los elementos de la KM de las generaciones posteriores. Actualmente es tendencia en los modelos de referencia incluir el enfoque de gestión de reutilización de software aplicando ingeniería de dominio, como parte KM, porque la aplicación nuevamente del conocimiento existente es conocida como la reutilización del conocimiento e incluye la reutilización del conocimiento sobre o de los elementos de software [12, 13]. En el contexto cubano se cuenta con el Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) y está compuesto por doce procesos base entre los que se encuentra el dirigido a la KM [14].

En una encuesta realizada por los autores de esta investigación en enero de 2019 a muestra de 43,75% de las organizaciones desarrolladoras de software en Cuba (sector estatal), identificó que el 66,98% dirigen su producción a un segmento de mercado, sin embargo, las buenas prácticas de gestión de la reutilización o KM sobre los elementos de software, identificadas en [15-18], no se implementan en el 49% y se implementan parcialmente en el 33%. En marzo de 2019 también se aplicó una entrevista a 24 jefes de proyecto y 16 arquitectos de ocho organizaciones desarrolladoras de software en Cuba (sector estatal), lo que permitió identificar que el 69% no aplica un programa que gestione el desarrollo de activos reutilizables, el 65% no evalúa las oportunidades de reutilización a partir de activos de dominio desarrollados, ni identifican los esfuerzos de adaptación, creación o adquisición de nuevos activos y el 90% no cuenta con un repositorio de activos reutilizables. En el período 2019 - 2021 se pudo observar, en 17 organizaciones desarrolladoras de software en Cuba (sector estatal), la significativa fluctuación del personal, lo que ha provocado pérdidas de activos de conocimiento organizacionales, retraso en los proyectos, retrabajo y en algunos casos comprometió el cumplimiento a los requisitos pactados.

La presente investigación tiene como **objetivo general** identificar las buenas prácticas para la Gestión del Conocimiento en el proceso de desarrollo de software como insumo en el diseño de los requisitos específicos del proceso base de Gestión del Conocimiento del Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.

Materiales y métodos

Modelos de gestión del conocimiento

Se realizó una revisión bibliográfica de diferentes ciclos de gestión del conocimiento:

El **Modelo de Wiig** se centra en tres condiciones necesarias que deben estar presente en una organización que quiere ser exitosa: debe tener productos, servicios y clientes; debe tener recursos como personas, capital e instalaciones; y debe contar con habilidades para actuar. Wiig describe cuatro procesos principales en la KM: construcción (se obtiene, analiza, reconstruye o sintetiza, codifica y modula, y organiza el conocimiento); retención (cada individuo retiene el conocimiento, se acumula en repositorios y mediante las TIC se crean bases de conocimiento, se pone en procedimientos y se archiva); unificación (se coordina a través de equipos de colaboración, se reunifican fuentes y se accede y recupera el conocimiento) y uso o aplicación (se utiliza para realizar tareas rutinarias y situaciones excepcionales determinando la mejor alternativa a implementar) [15].

El **Modelo de Nonaka y Takeuchi** se centra en los niveles de las entidades creadoras de conocimiento (individual, grupal, organizacional e interorganizacional). Considera las dos dimensiones en las que se da una espiral de creación de conocimiento: Ontológico, donde la creación de conocimiento organizacional se entiende como un proceso que amplifica organizacionalmente el conocimiento creado por los individuos y lo solidifica como parte de la red de conocimiento de la organización; y Epistemológico, donde se diferencia entre el conocimiento tácito (es personal y de contexto específico y, así, difícil de formalizar y comunicar, contiene elementos cognoscitivos y técnicos) y el explícito (es aquel que puede transmitirse utilizando el lenguaje formal y sistemático). Dicha teoría expresa que cuando la interacción entre conocimiento tácito y explícito se eleva dinámicamente de un nivel ontológico, surge una espiral, determinando las cuatro formas de conversión de conocimiento: socialización (tácito a tácito), externalización (tácito a explícito), combinación (explícito a explícito) e interiorización (explícito a tácito). Se afirma que cuando el conocimiento tácito y el explícito interactúan, surge la innovación. Además, proponen un modelo integral de cinco fases del proceso de creación de conocimiento organizacional: compartir conocimiento tácito, crear conceptos, justificar los conceptos, construir un arquetipo y distribuir el conocimiento de forma cruzada [16].

El **Modelo de Meyer y Zack** presenta cinco procesos principales: adquisición de datos e información (deben mantener su alcance, amplitud, profundidad, credibilidad, precisión oportunidad y pertinencia, y deben ser de calidad), refinamiento (es la principal fuente de valor agregado, es donde se selecciona el contenido y estandariza las mejores

prácticas y lecciones aprendidas; se crea y agrega valor al crear conocimientos más fáciles de utilizar para el desarrollo de nuevos conocimientos y de almacenar los contenidos de forma más flexible para su uso futuro); almacenamiento y recuperación (puede ser físico en carpetas, archivos o documentos, o digital en bases de datos, medios magnéticos o software); distribución (describe cómo el producto se entrega al usuario final y abarca no solo el medio, sino también la frecuencia, la forma, el lenguaje); y preservación (evalúa las anteriores fases). Se enfoca principalmente en el contenido y la estructura de los datos e información que se almacenan en un repositorio para que posteriormente sea recuperado y que constituya la base para que los productos de información resultantes agreguen valor a la organización [17, 18].

El **Modelo de Bukowitz y Williams** divide los procesos de gestión del conocimiento en partes estratégicas y tácticas. La parte táctica incluye los procesos obtener, utilizar, aprender y contribuir; los mismos son provocados por las oportunidades o demandas impulsadas por el mercado, y por lo general resultan del uso diario de los conocimientos en las rutinas de los trabajadores para responder a estas y crear valor. La parte estratégica la conforman los procesos evaluar, construir/mantener y descartar; los mismos son de más largo plazo y se desencadenan por los cambios en el entorno. Los factores que pueden ayudar a estos procesos se conocen como habilitadores (estímulo). Estos facilitadores son estrategia y liderazgo, cultura, medición y tecnología [17-20].

El **Modelo de Probst, Raub y Romhardt** se basa en la idea de que la KM debe estar dirigida hacia el aprendizaje y la innovación. El modelo presenta una perspectiva sistémica y holística de la gestión del conocimiento, que incluye tres componentes principales: las personas, la estructura organizativa y la tecnología. Además, sostiene que la gestión del conocimiento debe estar integrada con los procesos de negocio de la organización. Componente de personas se refiere a la formación, contratación y retención de empleados con habilidades y conocimientos relevantes para la organización. Componente de estructura organizativa es el diseño de estructuras de la organización que promuevan la gestión del conocimiento y la colaboración entre los miembros. Componente de tecnología se trata del uso de herramientas tecnológicas para la identificación, adquisición, almacenamiento, distribución y aplicación del conocimiento [21].
 Luego de analizar los modelos aquí presentados se llegó a la conclusión parcial las fases comunes son crear, almacenar, compartir, utilizar, aprender y evaluar conocimiento (ver tabla 1).

Tabla 1: Comparación entre modelos de KM (fuente: elaboración propia).

Fases	Wiig - 1994	Nonaka & Takeuchi – 1995	Meyer y Zack - 1996	Bukowitz y Williams - 1999	Probst, Raub y Romhardt - 2001
Obtener			X – adquirir datos e información	X – obtener información	X - adquisición

Fases	Wiig - 1994	Nonaka & Takeuchi – 1995	Meyer y Zack - 1996	Bukowitz y Williams - 1999	Probst, Raub y Romhardt - 2001
Compartir		X – Socializar			X – distribución
Crear conceptos		X – Exteriorización		X - Contribuir	
Aprender		X – Justificar conceptos (Interiorización)		X	
Construir	X	X – Construir un arquetipo (Combinación)		X – Construir y Mantener	
Distribuir		X – Combinación	X		
Almacenar	X - Retener		X – Almacenar o Recuperar		X
Unificar	X				
Utilizar	X			X	X – Aplicación
Refinar			X		
Evaluar			X - Presentar	X	
Descartar				X	

Tabla 2: Buenas prácticas en la gestión del conocimiento teniendo en cuenta la MPS.Br, ISO/IEC/IEEE 12207:2017, MRPGC, CMMI, COMPETISOFT y MoProSoft (fuente elaboración propia) [12, 13, 22-28].

Buenas prácticas	MPS.Br	ISO/IEC/IEEE 12207	MRPGC	CMMI	COMPETISOFT / MoProSoft
Identificar los conocimientos y habilidades existentes y las necesidades futuras.	GRH1; GRH3	6.2.6.3 a (1 [i y iii]; 2 y 3)	IdC1; IdC2; IdC3; IdC4; IdC5; IdC6; EvC4; PrC1; IdC3; IdC4	OT (SP 1.1 y SP 1.2)	
Identificar los expertos de la organización.	GRH10			OT (SP 1.4)	
Identificar los dominios de reutilización del conocimiento y su potencial.	DRU1	6.2.6.3 a (1 [i])	IdC1		
Planificar para obtener, mantener y compartir conocimientos, habilidades y activos de conocimiento explícito.	GRU1; GRH1; GRH4; GRH5; GRH9	6.2.6.3 a (1 [ii, iv, v, vi y vii])	EvC4	OT (SP 1.3)	GES.1 (A1 y A3.9); GES.3 (A1)
Crear un programa para la gestión de la reutilización de activos de software.	GRU1	6.2.6.3 a (1 [ii, iv, v, vi y vii])	EvC4		
Crear y mantener los conocimientos, habilidades y activos de conocimiento explícito.	DRU4; DRU5; DRU7; DRU8	6.2.6.3 c (1 y 2)	CrC1; CrC2; CoC2; CoC3; CoC4		GES.1 (A2.3 y A3.16); GES.3 (A2.6); GES.3.3 (A3.4)
Compartir el conocimiento tácito y explícito.	GRH6; GRH11	6.2.6.3 b (1, 2 y 3); c (3)	TrC1; TrC2; TrC3	OT (SP 2.1)	GES.1 (A2.6)

Buenas prácticas	MPS.Br	ISO/IEC/IEEE 12207	MRPGC	CMMI	COMPETISOFT / MoProSoft
Evaluar el estado del conocimiento y sus efectos en la organización.	DRU2; GRH7	6.2.6.3 d (3)	EvC1; EvC2; EvC3; EvC5	OT (SP 2.3)	
Proteger el conocimiento de usos ilegales o no autorizados.	GRU3; GRU2	6.2.6.3 a (1[vi, vii])	PrC1; PrC2; PrC3	CM (SP 1.1, SP 1.2, SP 2.2 y SP 3.1)	
Monitorear y registrar el uso de conocimiento, habilidades y activos de conocimiento.	GRU3	6.2.6.3 a (1[vi]) d (2)		CM (SP 3.1)	GES 3. (A2.3); GES.3.3 (A3.1)
Definir e implementar mecanismos de almacenamiento y recuperación de información y conocimiento.	GRU2	6.2.6.3 a (1[vii])	PrC3; CoC6	CM (SP 2.2)	GES.3.3 (A1.3 y A3.1)
Aplicar el conocimiento en el desarrollo de las actividades de la organización.	PCP5	6.4.5.3 c (1)	ApC1; ApC2; ApC3; ApC4; ApC5; ApC6	TS (SP 2.4)	GES.1 (A2.7)
Establecer sistema de información.	GRH10	6.3.6.3 b			
Establecer biblioteca de activos de conocimiento, que se encuentren clasificados para facilitar su búsqueda y recuperación.	DFP2; GRH11	6.2.6.3 b (1, 2, 3)	CoC5	OPD (SP 1.4 y SP 1.5); CM (SP 1.2)	GES.1 (A3.16); GES.3 (A2.3 y A2.6); GES.3.3 (A1.1, A2.1, A2.3 y A2.6)
Establecer un sistema de gestión del conocimiento.	GRH9; GRH10; GRH11	6.2.6.3 b (1, 2, 3)			
Reevaluar periódicamente los cambios tecnológicos y las necesidades del mercado de los activos de conocimiento.		6.2.6.3 d (3)			GES.3 (A3.1)
Mantener actualizado de los cambios, actualización o estado de los activos de conocimientos.	GRU5		CoC5	CM (SP 2.2)	

Resultados y discusión

Buenas prácticas en la gestión del conocimiento en el proceso de desarrollo de software

Teniendo en cuenta el análisis realizado se identificaron las siguientes buenas prácticas:

- A. Identificar los conocimientos claves de la organización: Identificar las áreas de conocimientos claves, los activos de información y de conocimiento existentes, y los expertos por dichas áreas de conocimiento. Definir las competencias por cada rol para alcanzar los objetivos estratégicos. Determinar las brechas del conocimiento.

Identificar el conocimiento organizacional que será compartido con personal externo. Construir y mantener actualizados los mapas de conocimientos necesarios para facilitar la utilización del conocimiento.

- B. Definir el plan de acción para la KM: Determinar las metas de conocimientos organizacionales que contribuyan alcanzar la planificación estratégica. Definir el plan de acción para eliminar las brechas del conocimiento, obtener, mantener y compartir los conocimientos, y activos de conocimiento y de información con el personal interno o externo identificado, y acciones de aprendizaje organizacional. Diseñar los mecanismos necesarios para identificar y compartir las lecciones aprendidas. Definir los criterios de aceptación, certificación, discontinuidad y evaluación de los conocimientos, y activos de conocimiento y de información.
- C. Definir programa de gestión de reutilización de software: Definir y mantener un programa de gestión de reutilización de software teniendo en cuenta el potencial de reutilización de los dominios de aplicación y la capacidad de la organización para implantarlo.
- D. Implementar un sistema de gestión de información: Identificar las necesidades de información y los flujos de información. Determinar los mecanismos, medios, frecuencia y formatos en que la información transitará por los flujos identificados. Implantar las soluciones tecnológicas necesarias que faciliten el acceso, recuperación y uso de manera oportuna y controlada de la información, en correspondencia a las necesidades y flujos informativos identificados. Establecer los mecanismos para salvaguardar la información y controlar sus cambios. Se debe establecer las acciones a realizar con la información que deje de utilizarse.
- E. Obtener y mantener activos de conocimiento y de información: Obtener y mantener los activos de conocimiento y de información necesarios para lograr los objetivos de negocio de la organización y ser capaz de anticiparse, reaccionar y responder a los cambios, complejidad e incertidumbre del entorno que rodea a la misma. Identificar las lecciones aprendidas durante la ejecución de los procesos y educir las buenas prácticas.
- F. Compartir activos de conocimiento y de información: Compartir los activos de conocimiento y de información, las lecciones aprendidas y las buenas prácticas según sus necesidades y mediante las acciones planificadas. Asegurar que el conocimiento y activos de información adquiridos lleguen a los receptores previstos. Compartir con el personal externo de la organización los conocimientos organizacionales identificados, teniendo en cuenta la planificación y sujeto a la propiedad intelectual o acuerdo de confidencialidad.
- G. Aprender de nuevos conocimientos: Analizar las tendencias de no conformidades de evaluaciones a procesos; las causas de los defectos, errores técnicos y desviaciones de la planificación detectados en las pruebas, evaluaciones técnicas y chequeos de proyectos, respectivamente; los principales problemas en la ejecución de los proyectos; y las fallas de los productos que se encuentran desplegados y la satisfacción de los clientes con los mismos, para

identificar lecciones aprendidas y oportunidades de mejora que contribuyan a la resolución de problemas, la evolución de los productos de software y mejoras de los procesos y las tecnologías de la organización. Tomar acciones que eviten cometer los mismos errores en el futuro.

- H. Proteger el conocimiento: Establecer y asegurar los mecanismos y procedimientos para proteger los activos de conocimiento de la organización que se comparten tanto interna como externa a la misma, de usos ilegales o no autorizados, así como mantenerlos bajo propiedad intelectual o acuerdos de confidencialidad según sea pertinente. Proteger el conocimiento tácito de la organización implementando mecanismos con el fin de retener el personal valioso.
- I. Evaluar la KM en la organización: Evaluar periódicamente, utilizando indicadores, el estado del conocimiento y sus efectos sobre el cumplimiento de los objetivos de la organización. Identificar el potencial de reutilización de cada dominio de aplicación, a partir del análisis de proyectos realizados y de estudios de mercado. Determinar la capacidad que posee la organización para implantar un programa de gestión de reutilización de software. El resultado de la primera evaluación debería tomarse como diagnóstico y tenerse en cuenta para elaborar el plan de acción de la gestión de conocimiento, y cuando exista dicho plan, debería comprobarse el cumplimiento de las metas de conocimiento organizacional planteadas.
- J. Evaluar el capital intelectual de la organización: Evaluar el capital intelectual para conocer en conjunto con los activos tangibles, el valor real de la organización en el mercado. Determinar la evolución del capital intelectual para analizar la capacidad que posee la organización en lograr los objetivos a corto, mediano y largo plazo, y medir el impacto monetario de los beneficios potenciales propiciados por el capital intelectual.
- K. Implementar soluciones basadas en tecnologías que soporten al Sistema de KM. Implementar las soluciones de TIC necesarias que complementen y fortalezcan las herramientas utilizadas por el Sistema de Gestión de la Información y a la vez permita clasificar, asociar metadatos y reutilizar los activos de conocimiento y de información. Las herramientas utilizadas deberían contener mecanismos de retroalimentación entre los creadores y consumidores de dichos activos.

Fueron encuestados 45 jefes de proyecto, 11 arquitectos y 4 directores generales de empresa donde se le solicitó que ponderaran las buenas prácticas identificadas en tres niveles de complejidad, básico, medio y avanzado. Como resultado se obtuvo como básico las buenas prácticas A (91.66%), B (88.33%), D (98.33%), E (100%) y F (100%); como media las buenas prácticas H (100%) e I (93.33%) y como avanzada las buenas prácticas C (100%), G (96.66%), J (100%) y K (98.33%).

Validación

Los autores de la presente investigación consideran que el grupo focal constituye una técnica valiosa y ampliamente utilizada para obtener información. Por esta razón, decidieron utilizarla con el fin de saber si la propuesta de solución usa la terminología correcta y es técnicamente viable. Para su conformación se tuvieron en cuenta los criterios emitidos por Aigner y Méndez [29, 30], quienes afirman que el tamaño del grupo debe oscilar entre cuatro y doce participantes; que todos los participantes tengan la posibilidad de emitir sus criterios; y que el grupo necesita ser homogéneo para garantizar la diversidad de ideas. Para cumplir con lo antes expuesto, se convocaron a seis especialistas, con más de 5 años de experiencia en la ejecución de actividades de KM en el desarrollo de software o en investigaciones científicas relacionadas con el tema. Los seleccionados representaron a las organizaciones CALISOFT con tres (3) especialistas, DESOFT (1), UCI (1), y CUJAE (1). En total se efectuaron cinco encuentros y los acuerdos tomados en cada uno de ellos derivaron en la redacción de las buenas prácticas identificadas. En el último encuentro al exponer el resultado final fue aprobado por todos los participantes. En dicho encuentro predominó el criterio: “Las buenas prácticas de KM es una propuesta que se ajusta a las necesidades de la industria cubana del software.”

También se realizaron pilotos como parte de la validación en entornos reales de la propuesta. Las buenas prácticas de KM fueron aplicadas en las empresas TECNOMÁTICA, SOFTEL, SITRAN y DATYS. La composición de dichas empresas es variada en tamaños y características. En tres de las empresas existía un Sistema de Gestión de la Calidad según la ISO 9001, certificado. En cada una de las etapas se recolectaron recomendaciones que fueron utilizadas para perfeccionar la propuesta. En entrevistas realizadas a los especialistas de las organizaciones involucrados con la KM permitió conocer que: la incorporación de las buenas prácticas del proceso base de KM, contribuyó a formalizar espacios de intercambios como las revisiones abiertas de código fuente, talleres de discusión, foros debates, así como gestionar el conocimiento mediante la explicitación de las actividades que comúnmente realizaban en procesos y guías, y a lograr una cultura de calidad en las entidades. De los quince entrevistados, el 66,66% consideró que la propuesta contribuyó en gran medida a preservar el conocimiento de la organización ante la fluctuación del personal, el 20% consideró que la influencia que tuvo fue media, el 6,66% consideró que la influencia es baja y el 6,66% restante consideró que no tuvo influencia.

El resultado de la investigación fue utilizado como insumo para la elaboración de la NC 1400-2:2021 Industria del software – Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) - Parte: 2 Requisitos; en especial el acápite 4.3.3.

Conclusiones

El análisis crítico de los modelos Wiig; Nonaka & Takeuchi; Meyer y Zack; Bukowitz y Williams; y Probst, Raub y Romhardt permitió identificar las fases por las que debe transitar un proceso de KM; además el análisis de los modelos y normas CMMI-DEV, MPS.Br, MoProSoft, COMPETISOFT y ISO/IEC/IEEE 12207:2017, permitió identificar las buenas prácticas necesarios para poder realizar la KM incluyendo el enfoque de gestión de reutilización aplicando ingeniería de dominio.

Las buenas prácticas obtenidas fueron insumo para elaborar los requisitos sobre KM en la norma cubana NC 1400-2. El capital humano es fundamental en la producción de nuevo conocimiento, por lo que su protección ayuda a preservar el conocimiento tácito de la organización y se requiere que la protección del conocimiento no solo sea vista con el derecho de autor sino que se deben tener estrategias para retener al personal de las organizaciones.

Referencias

- [1] L. Lache, A. P. León, E. Bravo, L. E. Berrera, and D. Forero, "Las tecnologías de información y comunicación como prácticas de referencia en la gestión de conocimiento: una revisión sistemática de la literatura.," *Revista UIS Ingenierías*, vol. 15, 1, pp. 27-40, 2016.
- [2] K. Franch León and C. Guerra Bretaña, "Las normas ISO 9000: una mirada desde la gestión del conocimiento, la información, innovación y el aprendizaje organizacional," (in Español), *Cofin Habana*, vol. 10, 2, pp. 29-54, 2016.
- [3] D. R. Gómez, "Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica," *Educación*, vol. 37, pp. 25-39, 2006.
- [4] F. Gan, *Manual de Recursos Humanos / Human Resources manual: 10 programas para la gestión y el desarrollo del factor humano en las organizaciones actuales*. (in Español), 2007.
- [5] I. Nonaka and H. Takeuchi, *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press, 1995.
- [6] I. M. A. Rodríguez and G. P. Dante, "La Segunda Generación de la Gestión del Conocimiento: un nuevo enfoque de la gestión del conocimiento," *Ciencias de la Información*, vol. 39, no. 1, pp. 19-30, 2008.
- [7] O. Calvo Giraldo, "La Gestión del Conocimiento en las Organizaciones y las Regiones: Una Revisión de la Literatura," *Tendencias*, vol. 19, no. 1, pp. 140-163, 2018.
- [8] M. T. R. Díaz and J. J. G. Millán, "Gestión del Conocimiento y Capital Intelectual, a través de modelos universitarios," *Económicas CUC*, vol. 34, no. 1, pp. 85-116, 2013.

- [9] J. J. González Millan and M. T. Rodríguez Díaz, *Gestión del conocimiento, capital intelectual e indicadores aplicados*. Ediciones Díaz de Santos, 2017.
- [10] M. D. C. Iza, "Gestión del conocimiento en ingeniería de software.," (in Español), *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 2, no. 4, pp. 32-47, 2018.
- [11] E. Galvis-Lista and J. M. Sánchez-Torres, "A critical review of knowledge management in software process reference models," *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, vol. 10, no. 2, pp. 323-338, 2013.
- [12] SOFTEX, *MPS.BR - Mejora de Procesos del Software Brasileño. Guía General*. (in Español), 2009.
- [13] ISO/IEC/IEEE 12207, *Systems and software engineering — Software life cycle processes*, ISO, IEC, and IEEE, 2017.
- [14] D. M. Pérez, "Guía general para un Modelo Cubano de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas," Universidad de las Ciencias Informáticas, 2014. [Online]. Available: <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/8725>
- [15] K. M. Wiig, *Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking-how People and Organizations Represent, Create, and Use Knowledge*. Schema Press, Limited, 1994.
- [16] I. Nonaka and H. Takeuchi, "La organización creadora del conocimiento: como las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. Editorial Oxford," ed: Mexico. University Press, 1999.
- [17] A. C. Sánchez Buitrago, "PA1710-4 Sistema de gestión del conocimiento para las áreas de soporte y servicio de aplicaciones en empresas desarrolladoras de software," 2017.
- [18] B. R. Betancur Martínez and J. A. Orbes Moreano, "Propuesta de un modelo de gestión de conocimiento para el grupo de auditoría tributaria II de la división de gestión de fiscalización de la DIAN seccional Cali [recurso electrónico]," FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION, UNIVERSIDAD DEL VALLE, 2016.
- [19] W. R. Bukowitz and R. L. Williams, *The knowledge management fieldbook*. Financial Times/Prentice Hall, 2000.
- [20] J. A. Zapata Barreto, "Modelo para la gestión del conocimiento organizacional en el marco de un sistema de gestión de calidad en una organización sin ánimo de lucro en Bogotá," 2018.
- [21] G. Probst, Raub, S.; and Romhardt, K., "Managing knowledge: Building blocks for success: John Wiley and Sons," 2000.
- [22] SOFTEX, *MPS.BR - Melhoria de Processo do Sftware Brasileiro. Guía de Implementación – Parte 2: Fundamentos para Implementación del Nivel F del MR-MPS*. (in Español), 2009.
- [23] SOFTEX, *MPS.BR - Mejora de Proceso del Software Brasileño. Guía de Implementación – Parte 1: Fundamentos para Implementación del Nivel G del MR-MPS*. (in Español), 2009.
- [24] SOFTEX, *MPS.BR - Mejora de Proceso del Software Brasileño. Guía de Implementación – Parte 4: Fundamentos para Implementación del Nivel D del MR-MPS*. (in Español), 2009.
- [25] E. A. G. Lista, J. M. Sánchez-Torres, and M. P. González-Zabala, "Hacia un modelo de referencia de procesos de gestión del conocimiento para organizaciones desarrolladoras de software: validación por expertos," *AD-minister*, no. 26, pp. 41-72, 2015.
- [26] C. P. Team, "CMMI® for Development, Version 1.3, Improving processes for developing better products and services," no. CMU/SEI-2010-TR-033. *Software Engineering Institute*, 2010.
- [27] N. Esarte. "El Proyecto CompetiSoft: calidad de software IberoAmericana." <http://gestnews.blogspot.com/2007/06/el-proyecto-competisoft-calidad-de.html> (accessed 2015).
- [28] H. Oktaba. "Historia de una norma. MoproSoft y sus primeros pasos." <http://sg.com.mx/content/view/390> (accessed 1, 2015).

- [29] M. Aigner, "La técnica de recolección de información mediante grupos focales. La Sociología en sus escenarios.," ed, 2009.
- [30] A. L. d. Méndez, *La entrevista y los grupos focales*. 2007.

Guía para gestionar procesos del desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Ismaray Socarrás Ramírez^{1*}, Yaimí Trujillo Casañola², Roexcy Vega Prieto³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. isocarras@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. yaimi@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. rprieto@uci.cu

* Autor para correspondencia: isocarras@uci.cu

Resumen

El desarrollo del software es una actividad que tiene impacto en todos los ámbitos de la sociedad, la calidad es un factor importante para el desarrollo y mantenimiento de los productos. La mejora continua de los procesos de software se centra en mejorar la madurez del proceso y como consecuencia, la calidad del producto, permite tener procesos institucionalizados y mejorados continuamente. Esta investigación tiene como objetivo proponer una guía para el diagnóstico y la estandarización de los procesos que intervienen en el ámbito productivo. La Guía que se propone contiene: políticas, condiciones iniciales, los requisitos por niveles, áreas ejecutantes, evidencias documentales así como los puntos de integración entre los procesos transversales. Para realizar una valoración prospectiva de la propuesta se utilizó el criterio de expertos, los resultados se procesaron por el método Coeficiente de Correlación Multidimensional, el que arrojó coherencia en los criterios emitidos, las recomendaciones de los expertos se tuvieron en cuenta para el perfeccionamiento de la guía.

Palabras clave: calidad, guía, organización, procesos, software.

Temática: Ingeniería y Calidad de Software

Propuesta de Mejoras al proceso de Medición y Análisis en la calidad de software

Yoandy Cervela Sánchez¹*, Mauricio Guanche Cañizares¹

¹Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa. Calle 296ª, e/ 207 y 203, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: {ycervela, mguanche}@xetid.cu

* Autor para correspondencia: ycervela@xetid.cu

Resumen

Obtener la certificación en el Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas es una necesidad que crece a medida que pasa el tiempo. Para la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa la certificación constituye un paso esencial para integrar el grupo de empresas de Alta Tecnología por la que aspiran varias entidades del sector de la informática y las comunicaciones. Estas entidades se caracterizan por el uso intensivo del conocimiento y la innovación. El perfeccionamiento de los procesos de software es fundamental para obtener estos resultados pues se centra en elevar la madurez del proceso y la calidad del producto, permitiendo de esta manera tener procesos institucionalizados y mejorados continuamente. La validación garantiza fiabilidad en los datos y su integridad durante todo el ciclo de vida del software, permite reducir costes, eliminar errores de documentación, así como la estandarización y trazabilidad de los procesos. La mejora continua abarca desde la planificación y la implementación, hasta el despliegue de las oportunidades de mejoras y se basan en una comprensión exhaustiva de las fortalezas y debilidades de los procesos que la componen. En la presente investigación se expone el diagnóstico realizado al proceso de Medición y Análisis en la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa, identificándose un grupo de deficiencias, describiéndose acciones para mejorar el proceso, mitigar estas insuficiencias y poder alcanzar el nivel básico de certificación del modelo partiendo de un análisis sobre las debilidades y amenazas expuestas en una matriz DAFO.

Palabras clave: mejoras de procesos, MCDAI, medición y análisis, certificación

Herramienta de procesamiento del lenguaje natural para la detección de ambigüedades en requisitos de software en español

Samira Enríquez González¹, Jonathan Ramírez Reyes², Dunia Colomé Cedeño^{3*}, Reiman Alfonso Azcuy⁴, Héctor González Díez⁵

¹ Universidad de Ciencias Informáticas. samiradlmeg@estudiante.uci.cu

² Universidad de Ciencias Informáticas. jonathanrr@estudiante.uci.cu

³ Universidad de Ciencias Informáticas. dcolome@uci.cu

⁴ Universidad de Ciencias Informáticas. razcuy@uci.cu

⁵ Universidad de Ciencias Informáticas. hglez@uci.cu

* Autor para correspondencia: dcolome@uci.cu

Resumen

La ingeniería de requisitos es una de las etapas más importantes del ciclo de vida del desarrollo de software. El éxito de cualquier producto de software depende de la calidad de sus requisitos. Los requisitos de software suelen estar escritos en lenguaje natural. La ambigüedad en los requisitos escritos en lenguaje natural es un problema que ha sido estudiado por la comunidad de ingeniería de requisitos durante más de dos décadas. La resolución manual de la ambigüedad en los requisitos es tediosa y requiere mucho tiempo. Existen varias herramientas de procesamiento del lenguaje natural para automatizar el análisis de la ambigüedad, sin embargo, la mayoría de ellas no están ampliamente disponibles, son obsoletas, poco seguras y caras; las pocas herramientas públicas sólo permiten el análisis de requisitos en lengua inglesa. Esta investigación pretende desarrollar una herramienta de procesamiento del lenguaje natural para detectar la ambigüedad léxica y sintáctica presente en los requisitos de software, utilizando el lenguaje de programación Python y herramientas de procesamiento del lenguaje natural como NLTK. Como resultado de este trabajo, se presenta un conjunto de datos que contiene 19.357 requisitos pertenecientes a los proyectos de desarrollo de software de la Universidad de Ciencias Informáticas; el conjunto de datos obtenidos constituye una línea de base para futuras investigaciones. Se utilizó la metodología XP para guiar el desarrollo de la herramienta propuesta. Se evaluó el enfoque en un conjunto de datos de 100 requisitos, logrando un 98% de precisión y un 91% de exhaustividad.

Palabras clave: ambigüedad, dataset procesamiento del lenguaje natural, requisitos de software, técnicas.

Temática: Buenas prácticas de la ingeniería de software

Buenas prácticas para la institucionalización del proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto.

Yaimí Trujillo Casañola ^{1*}, Dairys Febles Pérez ¹, Alberto Mendosa Garnache ¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera San Antonio Km 2 ½. {yaimi, dfebles, agarnache}@uci.cu

* Autor para correspondencia: yaimi@uci.cu

Resumen

Resulta muy útil para las organizaciones desarrolladoras del software el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto. Este proceso tiene como objetivo fundamental: obtener información relevante con el fin de evaluar la calidad de los procesos de la organización para la toma de decisiones. El proceso incluye la revisión y evaluación de la conformidad entre la definición de los procesos y la ejecución de estos en la producción. Las buenas prácticas aplicadas en esta área se centran en definir el proceso, las actividades, los roles, los productos de trabajos y demás componentes de un proceso, y no abordan la institucionalización del proceso en la organizaciones y la mejora continua del mismo lo cual condiciona significativamente el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de una manera disciplinada. En el presente artículo se abordan el cómo aplicar las buenas prácticas de planificación, monitoreo y control, gestión de la configuración y gestión de riesgo para institucionalizar el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto.

Palabras clave: aseguramiento, calidad, procesos, producto, institucionalización.

Temática: Mejora de Procesos

Mejora de Procesos de la Ciberseguridad Aeronáutica mediante un Marco de Trabajo de Madurez

Guillermo Brito Acuña ^{1*}, Vladimir Diaz Blanco ²

¹ Empresa Cubana de Navegación Aérea. Avenida Panamericana y Final, Edificio ATC, Boyeros, La Habana, Cuba, CP: 10800. guillermo.brito@aeronav.avianet.cu

² Empresa Cubana de Navegación Aérea. Avenida Panamericana y Final, Edificio ATC, Boyeros, La Habana, Cuba, CP: 10800. vladimir.diaz@aeronav.avianet.cu

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

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una revisión sistemática a los métodos para implementar madurez en ciberseguridad. A partir de ellos propone un marco de trabajo para la excelencia en ciberseguridad aeronáutica que integra los objetivos de ciberseguridad aeronáutica con capacidades y requerimientos, lo que contribuye a elevar la madurez de la ciberseguridad aeronáutica. Expone 13 objetivos con 120 capacidades y 5 Niveles funcionales de madurez para obtener 600 requerimientos. Las cuales fueron tomadas de artículos con buenas prácticas asociadas a publicaciones de los últimos 5 años y el criterio resultado de la colaboración de directivos y la validación de expertos en la industria, lo que permitió se enriqueciera el mismo con buenas prácticas asociadas a la gestión de la ciberseguridad y la resiliencia de estas infraestructuras.

Palabras clave: aeronáutica; ciberseguridad; madurez; marco de trabajo.

Temática: V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software. Evaluación y mejora de procesos y servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones.

Evaluación de la usabilidad para software de servicios al ciudadano

Arlennys S. Velázquez Hidalgo ^{1*}, Yamilis Fernández Pérez ¹, Yoandrys S. Pacheco Jérez¹, Yeleny Zulueta Véliz¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. asvelazquez@uci.cu, yamilisf@uci.cu, ypacheco@uci.cu, yeleny@uci.cu

* Autor para correspondencia: asvelazquez@uci.cu

Resumen

La calidad de los productos de software se define como el grado en que un producto satisface las necesidades implícitas y explícitas cuando se utiliza en condiciones específicas; uno de sus elementos esenciales es la usabilidad. La usabilidad se define como "la eficacia, eficiencia y satisfacción con que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico". Para evaluar la usabilidad de una aplicación informática es necesario utilizar un conjunto de herramientas que permitan medir los elementos de forma adecuada desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. El objetivo de la investigación es apoyar la evaluación y selección de la usabilidad en productos de software de atención al ciudadano, considerando las múltiples relaciones y estructuras jerárquicas de un modelo de calidad, utilizando el método de decisión multicriterio Lineal Máximo. Se presenta un estudio de caso que permite evaluar la usabilidad a tres productos de software para servicios de atención al ciudadano.

Palabras clave: usabilidad, evaluación de la calidad, producto de software, toma de decisión, método de decisión multicriterio

Temática: Ingeniería de software para servicios y productos contemporáneos

Marco de trabajo para verificación y validación del SABIC.NEF en la Banca de Crédito y Comercio de Cuba

¹ Ygraine Borges Ramirez, ² Yaimí Trujillo Casañola, ³ Joan Alexis Zequeira Perdomo, ⁴ Edgardo Antonio Casaña Mejía, ⁵ Diamisela Roca Regueiro, ⁶ María Caridad González,

1 Máster en Calidad de Software, Directora Oficina Central del Banco de Crédito y Comercio, Cuba, ygraine84@gmail.com

2 Doctora en Ciencias. Decana. Profesor Titular Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, yaimi@uci.cu

3 Doctor en Ciencias, Profesor e investigador Titular Universidad de las Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, UCPEJV, Cuba, joanzequeira@gmail.com

4 Doctor en Ciencias, Vicepresidente del Congreso de Educación de Honduras, Honduras, edgardocoprumb@yahoo.es

5 Ingeniera en Telecomunicaciones, Directora Oficina Central del Banco de Crédito y Comercio, Cuba, diamisela@oc.bandec.cu

6 Doctora en Ciencias, Profesora e investigadora Auxiliar, Metodóloga Dirección Provincial de Educación de la Lisa, Cuba, mariacaridadgonzalesm@gmail.com

Autor para correspondencia : ygraine84@gmail.com
ygraine84@gmail.com

2 Doctora en Ciencias. Decana. Profesor Titular Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, yaimi@uci.cu

3 Doctor en Ciencias, Profesor e investigador Titular Universidad de las Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, UCPEJV, Cuba, joanzequeira@gmail.com

4 Doctor en Ciencias, Vicepresidente del Congreso de Educación de Honduras, Honduras, edgardocoprumb@yahoo.es

5 Ingeniera en Telecomunicaciones, Directora Oficina Central del Banco de Crédito y Comercio, Cuba, diamisela@oc.bandec.cu

6 Doctora en Ciencias, Profesora e investigadora Auxiliar, Metodóloga Dirección Provincial de Educación de la Lisa, Cuba, mariacaridadgonzalesm@gmail.com

Autor para correspondencia : ygraine84@gmail.com

Resumen

A partir del incremento de las exigencias de los clientes y usuarios del Sistema Bancario cubano enmarcado en el contexto actual de Transformación Digital, Internet de las cosas, Computación en la nube y Bancarización, se realizó el análisis del comportamiento del proceso de desarrollo de software del Sistema Contable-Financiero SABIC.NEF de la Banca de Crédito y Comercio de Cuba, BANDEC. Proceso mediante el cual se determinó la necesidad de su perfeccionamiento, de donde se deriva y establece como objetivo de la presente investigación la elaboración de un Marco de trabajo del Sistema Contable-Financiero SABIC.NEF en la Banca de Crédito y Comercio de Cuba. El Marco

Temática : Ingeniería de software para servicios y productos contemporáneos.

Análisis de las tendencias de fiabilidad del software en la Banca de Crédito y Comercio de Cuba

¹ **Diamisela Roca Regueiro**, ² **Joan Alexis Zequeira Perdomo**, ³ **Yaimí Trujillo Casañola**,
⁴ **Edgardo Antonio Casaña Mejía**, ⁵ **Leonardo Perez Lemus**, ⁶ **Ygraine Borges Ramirez**

1 Ingeniera en Telecomunicaciones, Directora Oficina Central del Banco de Crédito y Comercio, Cuba, diamisela@oc.bandec.cu

2 Doctor en Ciencias, Profesor e investigador Titular Universidad de las Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, UCPEJV, Cuba, joanzequeira@gmail.com

3 Doctora en Ciencias. Decana. Profesor Titular Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, yaimi@uci.cu

4 Doctor en Ciencias, Vicepresidente del Congreso de Educación de Honduras, Honduras, edgardocoprumb@yahoo.es

5 Doctor en Ciencias, Profesor e investigador titular CEPS-PRI, Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca, Cuba leplemus@yahoo.es

6 Máster en Calidad de Software, Directora Oficina Central del Banco de Crédito y Comercio, Cuba, ygraine84@gmail.com

Autor para correspondencia : joanzequeira@gmail.com

Resumen

Incrementar el uso de los servicios financieros utilizando la tecnología y el aumento de la incorporación de los nuevos actores de la economía cubana al sistema empresarial precisa elevar la cultura financiera respecto a la característica fiabilidad. Son insuficientes las acciones e iniciativas que se han desarrollado para el análisis de esta característica en el Sistema Bancario cubano. El presente artículo tiene como objetivo la realización de un análisis de tendencias de la fiabilidad del software en el sistema bancario, específicamente los bancos comerciales (BANDEC) en Cuba. Se sustenta en estudios realizados por los autores, en los cuales se revelaron insuficiencias en la evaluación de esta característica contextualizada en el sistema bancario. Se toman como referentes diferentes aspectos de la evolución histórica del proceso de empleabilidad de la misma haciendo énfasis en la fiabilidad como uno de sus elementos esenciales teniendo en cuenta el objeto social del sistema empresarial de la banca cubana. El mismo permite el análisis y evaluación de la de la fiabilidad del software en Cuba, en el cual resultan significativos sus fundamentos teóricos y prácticos.

Palabras claves: Calidad de software, Características del software, fiabilidad.

Temática: Ingeniería y calidad del software

Aplicación móvil para la preservación de la lengua indígena Kankuama

Maribel Romero Mestre ^{1*}, Jhon Rafael Pacheco Escalona ², Wilfrido José Pozo Arias ³

¹ Universidad Popular del Cesar, facultad de ingenierías y tecnológicas, departamento de ingeniería de sistemas e informática. maribelromero@unicesar.edu.co

² Universidad Popular del Cesar, facultad de ingenierías y tecnológicas, programa de ingeniería de sistemas. jrafaelpacheco@unicesar.edu.co

³ Universidad Popular del Cesar, facultad de ingenierías y tecnológicas, programa de ingeniería de sistemas. wpozo@unicesar.edu.co

* Autor para correspondencia: maribelromero@unicesar.edu.co

Resumen

El presente artículo tiene como propósito mostrar los resultados del proyecto de investigación relacionado con el desarrollo de una Aplicación Móvil para fomentar el aprendizaje de la lengua indígena Kankuama en el corregimiento de Atanquez, municipio de Valledupar, Colombia. El objetivo principal es presentar una herramienta tecnológica que contribuya a la preservación y difusión de la lengua kankuama, mediante el uso de un traductor y de actividades lúdicas para su aprendizaje. La aplicación brindará a los interesados la posibilidad de aprender el vocabulario, la gramática, escucha, escritura y realizar actividades esenciales para el aprendizaje de la lengua. El tipo de investigación utilizado fue la proyectiva, donde se realizó un análisis de todos los aspectos relacionados con el lenguaje Kankuamo, palabras, términos, dichos, con el objeto de ser identificados para incluirlos en la aplicación. Por otra parte, se utilizó la metodología XP, para el desarrollo de la aplicación, en la que se propuso una solución de tipo práctico para resolver una de las necesidades que tiene el pueblo kankuamo en la recuperación de su lengua y en la de preservar su cultura. Además, para el desarrollo del software se integraron herramientas tecnológicas basadas en software libre como: Android Studio con Java, Unity, Photoshop, Leonardo.ai; para lograr que la aplicación sea utilizada en varios entornos y cumpla con los criterios de calidad. Como resultado se logró obtener una aplicación móvil que proporciona el uso de herramientas digitales para facilitar el aprendizaje de la lengua kankuama, la cual fue validada en una institución educativa de la básica primaria en el corregimiento de Atanquez. Municipio de Valledupar, Colombia.

Palabras clave: aplicación móvil, lenguas indígenas, lenguas nativas, Kankuama.

Temática: V Taller Internacional de Ingeniería y Calidad de Software

Tendencias de la Computación en la Nube. Desafíos para la evaluación de la calidad de los servicios.

Nombre y apellidos: Vladimir Campos Kindelan^{1*}, Yaimí Trujillo Casañola², Ailyn Febles Estrada³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2 ½ carretera a San Antonio de los Baños, reparto Torrens, La Lisa, La Habana. vladimirc@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2 ½ carretera a San Antonio de los Baños, reparto Torrens, La Lisa, La Habana. yaimi@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Km 2 ½ carretera a San Antonio de los Baños, reparto Torrens, La Lisa, La Habana. ailyn.febles@uic.cu

* Autor para correspondencia: vladimirc@uci.cu

Resumen

Actualmente es imposible concebir una forma de digitalización que no tenga buena parte de su base asentada sobre infraestructuras cloud. Los beneficios y capacidades como la oferta de servicios bajo demanda, su elasticidad, flexibilidad y suministro de recursos de cómputo, constituyen actualmente el paradigma de transformación digital. El presente trabajo aborda como objetivo fundamental, una evaluación de las principales tendencias de la computación en la Nube, así como los retos más relevantes para enfrentar su implementación. Se destacan estadísticas, que demuestran la acelerada evolución de esta tecnología a nivel internacional, así como los desafíos que representa adoptarla en Cuba. A partir de un exhaustivo análisis bibliográfico, respaldado en fuentes de gran impacto se recopila información de alto valor estadístico y su análisis, se propone el objeto de estudio de la evaluación de calidad en la Nube, teniendo en cuenta los resultados expresados.

Palabras clave: *Computación en la Nube; Transformación digital; Elasticidad; Flexibilidad; Evaluación de la Calidad de los servicios en la Nube.*



Simposio Internacional de
Matemática Computacional y
Bioinformática

I Taller Internacional de Biología Computacional y Bioinformática

Temática: Quimioinformática, QSAR y QSRP

3DFrag-MCP (Relevant 3D fragments with maximum common property value)

Aurelio Antelo Collo ^{1*}, Ramón Carrasco Velar ², Nicolás García Pedrajas ³, Gonzalo Cerruela Gracia ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informática. aantelo@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informática. carrasco@uci.cu

³ Universidad de Córdoba. malgapen@uco.es

⁴ Universidad de Córdoba. gcerruela@uco.es

* Autor para correspondencia: aantelo@uci.cu

Resumen

Se presenta un método para obtener fragmentos relevantes a una actividad biológica basado en similitud de grafos moleculares, llamado 3DFrag-MCP (*Relevant 3D fragments with maximum common property value*). El mismo, propone un enfoque diferente a otros métodos reportados en el estado del arte, en la forma de identificar los subgrafos similares en contraste con lo que se conoce rigurosamente como similitud molecular o similitud química. Además, utiliza un nuevo método de similitud molecular basado en el concepto de Propiedad Máxima Común (MCPhd) para cuantificar la similitud entre dos moléculas que utiliza descriptores grafo-teóricos topográficos híbridos y una nueva forma de reducción del grafo químico denominada Grafo Reducido Híbrido (HRG), basada en centro descriptores ponderados por las propiedades químico-físicas y la distancia entre ellos.

El método permite realizar evaluaciones y comparaciones teniendo en cuenta no sólo la estructura, sino también otras propiedades asociadas a la naturaleza electrostática, estérica y lipofílica de la molécula, lo cual ayuda a comprender la relación existente entre las propiedades físico-químicas de las moléculas con respecto a la respuesta o actividad biológica.

Palabras clave: fragmentos relevantes, similitud molecular, propiedad máxima común, descriptores topográficos híbridos.

Abstract

A method to obtain fragments relevant to a biological activity based on molecular graph similarity, called 3DFrag-MCP (Relevant 3D fragments with maximum common property value), is presented. It proposes a different approach to other methods reported in the state of the art, in the way of identifying similar subgraphs in contrast to what is rigorously known as molecular similarity or chemical similarity. In addition, it uses a new molecular similarity method based on the Maximum Common Property concept (MCPhd) to quantify the similarity between two molecules using hybrid topographic graph-theoretic graph descriptors and a new form of chemical graph reduction called Hybrid Reduced Graph (HRG), based on center descriptors weighted by chemical-physical properties and the distance between them.

The method allows evaluations and comparisons taking into account not only the structure, but also other properties associated with the electrostatic, steric and lipophilic nature of the molecule, which helps to understand the relationship between the physicochemical properties of the molecules with respect to the biological response or activity.

Keywords: *relevant fragments, molecular similarity, maximum common property, hybrid topographic descriptors.*

Introducción

La interacción entre las ciencias de la vida y el avance de la tecnología impulsa un ciclo continuo de crecimiento de los datos químicos; estos datos suelen almacenarse en bases de datos abiertas o parcialmente abiertas [1]. Por otra parte, los avances informáticos de las dos últimas décadas han permitido el uso extensivo del cribado virtual (VS) para utilizar la información presente en esas bases de datos en el descubrimiento de fármacos [2]. En los últimos años, los métodos de VS, como técnica computacional, se encuentran entre los más populares en la investigación farmacéutica para obtener las moléculas que presentan mayor probabilidad de unirse a una diana de una determinada enfermedad, típicamente un receptor de proteína o enzima [3],[4],[5].

Una de las categorías es el cribado virtual basado en el ligando (LBVS), el cual dispone de métodos precisos que permiten comparar la molécula activa conocida con las presentes en las bases de datos públicas (Chempider, ChEMBL, PubChem, Drugbank y ZINC, entre otras). Entre los métodos más empleados se encuentra la búsqueda de similitudes; en este enfoque se exploran las bases de datos a fin de identificar otras moléculas con estructuras similares a una o más moléculas activas de referencia y, por el principio de similitud de propiedad (SPP), es de esperar que con actividades similares [6],[7].

A pesar de que se ha desarrollado un número no despreciable de métodos que permiten cuantificar la similitud basados en el principio SPP, algunos autores [8],[9],[10] han cuestionado la hipótesis de que estructuras similares implican actividades similares, existiendo preocupación por el efecto de acantilados (o pozos) de actividad (activity cliffs), en los que moléculas estructuralmente similares tienen una diferencia significativa en la potencia [11],[7],[12]. Además, se ha demostrado que pequeños cambios químico-estructurales en una molécula conducen a cambios notables en las propiedades físico-químicas y, en consecuencia, en la actividad bioquímica [13],[14],[15]. Por lo que se puede afirmar

que moléculas estructuralmente similares pueden tener actividad biológica diferente, así como moléculas estructuralmente diferentes puedan tener actividad biológica similares, dando paso a las paradojas estructurales.

Es por ello, que determinar los fragmentos responsables de la actividad biológica en una colección de moléculas se hace muy complejo. Una alternativa, consistiría en utilizar propiedades químico-físicas que permitan entender las relaciones entre la estructura química y la actividad biológica como la electronegatividad expresada en el índice atómico S-State introducidos por Kier y Hall [16] y la refractividad molecular expresada en el índice atómico R-State publicado por Carrasco y colaboradores [17], ambos índices utilizados posteriormente por Adhikari y colaboradores [18] y Tarun y colaboradores [19] en estudios de estructura actividad (QSAR). Estos enfoques logran combinar los principios fisicoquímicos con la estructura de los grafos moleculares y también contienen información topológica sobre la estructura química del entorno atómico, dando una visión distinta para entender las relaciones entre la estructura química y la actividad biológica.

El método 3DFrag-MCP que se presenta, para cuantificar la similitud molecular utiliza el grafo con todos los átomos de hidrógeno, ponderando los átomos diferentes de hidrógeno, por el valor de ciertas propiedades físico-químicas de las moléculas asociadas a la naturaleza electrostática, estérica y lipofílica, que se ven expresadas en descriptores atómicos topográficos híbridos (DATH) índice de Estado Electrotopográfico para átomos (S_{3D}), índices de Estado Refractotopográfico para átomos (\mathfrak{R}_{3D}) y de Estado Lipotopográfico para átomos (Λ_{3D}) reportados por Carrasco Carrasco y colaboradores [20]. Además, al igual que otros métodos como MCS [21],[22],[23],[24], ISIDA [25], SHAFTS [26],[27] y LS-align [28], la exploración del espacio de búsqueda se lleva a cabo mediante la comparación de pares de moléculas. Su funcionamiento parte de una estructura tridimensional (3D) obtenida a partir de su optimización con cualquier enfoque químico-cuántico similar a otros métodos de similitud molecular 3D como SHAFTS y LSalign, pero se diferencia en que utiliza para cuantificar la similitud entre dos moléculas en un nuevo concepto denominado Propiedad Máxima Común (MCP) [29].

Materiales y métodos

El método 3DFrag-MCP, está compuesto de cinco pasos ejecutados en forma consecutiva (Figura 1) y su funcionamiento parte de una colección de moléculas o grafos moleculares tridimensionales (3D), a los cuales se les determinó el nivel de una actividad biológica dada (Activo o Inactivo).

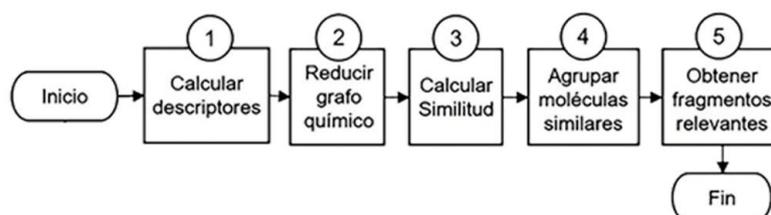


Figura 1. Método 3DFrag-MCP para obtener fragmentos relevantes a una actividad biológica.

Paso 1.- Cálculo de descriptores: el objetivo es ponderar los vértices (átomos) de los grafos moleculares 3D, pertenecientes al ensayo molecular, con propiedades físico-químicas expresadas con los valores de los descriptores DATH propuestos. Como resultado de este paso se obtienen los grafos moleculares en 3D pertenecientes al ensayo con sus vértices ponderados por propiedades físico-químicas asociadas a la naturaleza electrostática, estérica y lipofílica expresadas con los valores de los descriptores DATH S_{3D} , \mathfrak{R}_{3D} y Λ_{3D} .

Paso 2.- Reducción del grafo químico: su objetivo es obtener una representación de los grafos moleculares 3D (del paso anterior) más abstracta y reducida (menos aristas y vértices) pero que mantenga las características principales o relevantes del grafo original. Para ello se emplean los centros descriptores (DC) que se muestran en la Figura 2.

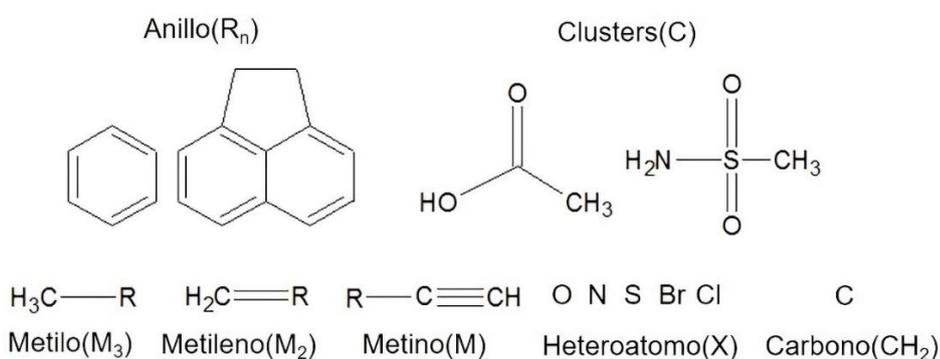


Figura 2. Ejemplos de DCs utilizados en la nueva forma de reducción del grafo molecular.

A este nuevo grafo molecular reducido se le incorpora información químico-física a través de los descriptores DATH, expresadas con los valores totales (Ecuación 1) convirtiéndolo en un grafo reducido híbrido (HRG) [10].

$$\phi_{total} = \sum_{i=1}^n \phi v_i \quad (1)$$

donde ϕ_{total} representa el valor de alguno de los descriptores DATH (S_{3D} , \mathfrak{R}_{3D} , Λ_{3D}) del DC, ϕv_i el valor del descriptor DATH seleccionado en el vértice o átomo i perteneciente al DC y n la cantidad de vértices o átomos que conforman el DC.

Como resultado final del paso se obtienen los nuevos grafos HRG con sus respectivos DCs ponderados con el valor total de alguno descriptores DATH S_{3D} , \mathfrak{R}_{3D} y Λ_{3D} y su matriz de distancia entre los DCs.

Paso 3.- Cálculo de la similitud: el objetivo es obtener una matriz de similitud entre todos los grafos moleculares 3D reducidos logrados en el paso anterior. La cuantificación del valor de similitud de cada uno de los grafos con respecto a los restantes del ensayo se obtiene empleando el método de similitud molecular Propiedad Máxima Común (MCPHd)

reportado por Antelo y colaboradores [29]. El cual emplea para su ejecución grafos reducidos HRG, descriptores DATH y un umbral de similitud.

Paso 4.- Obtención de grafos moleculares similares: su objetivo es lograr agrupar los grafos moleculares similares clasificados como activos a partir de la matriz de similitud obtenida en el paso 3 empleando un método de agrupamiento (Clustering), técnica de aprendizaje no supervisado, que consigue encontrar y clasificar los elementos que comparten características semejantes dentro de un mismo grupo, separado de los otros grupos con los que no comparten dichas características [30].

Se seleccionó el algoritmo DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) [31] por ser un algoritmo de agrupamiento basado en el concepto de densidad, generando los conjuntos se formarán en las áreas del espacio más densamente pobladas [32]. Además, por su amplia aplicación en el campo del diseño de fármacos y en el cribado de bases de datos de moléculas [33], [34], [35], [36].

Como resultado final de este paso se obtiene una lista $\{L_1, L_2, \dots, L_n\}$ de grafos moleculares clasificados en clústeres donde el 100% de los grafos agrupados sean activos a la actividad biológica estudiada.

Paso 5.- Obtención de subgrafos moleculares relevantes: el objetivo es identificar los subgrafos moleculares 3D que pueden ser relevantes a la actividad biológica evaluada en el ensayo, a partir de los grafos moleculares 3D similares que pertenecen a la clase activa obtenidos en el paso anterior.

Para ellos se utiliza el conjunto $L = \{L_1, L_2, L_3, \dots, L_n\}$ de grafos HRG obtenidos en el paso 4 para determinar los fragmentos moleculares relevantes $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ a una actividad biológica dada, ejecutando el algoritmo que se muestra en la Figura 3. En el mismo se cuantifica el valor de la similitud por pares de grafos HRG, pertenecientes a cada lista, utilizando el método MCPhd basado en el concepto de MCP.

El algoritmo obtiene para cada lista L_i el conjunto de subgrafos o fragmentos moleculares $L_{g_i} = \{g_1, g_2, \dots, g_N\}$ que presenten el mayor valor de MCP al comparar cada par de grafos HRG (G_i, G_j) . Seguidamente, a cada uno de los fragmentos moleculares g_N pertenecientes al conjunto de fragmentos moleculares L_{g_i} , se les calcula el valor total del descriptor DATH ϕ_{total} y se obtienen un nuevo conjunto de fragmentos moleculares, denominado relevantes $L_{g_{relevante}} = \{g_1, g_2, \dots, g_N\}$ de acuerdo a un nivel de importancia que se determina por la cantidad de veces que aparece en el conjunto de fragmentos moleculares L_{g_i} . A cada fragmento molecular relevante se le determina el valor total del descriptor DATH mínimo (ϕ_{min}) y máximo (ϕ_{max}).

Finalmente, se devuelve como resultado de este paso, el conjunto de fragmentos moleculares relevantes $L_{g_{relevante}} = \{g_1, g_2, \dots, g_N\}$ con sus respectivos valores totales del descriptor DATH mínimo (ϕ_{min}) y máximo (ϕ_{max}).

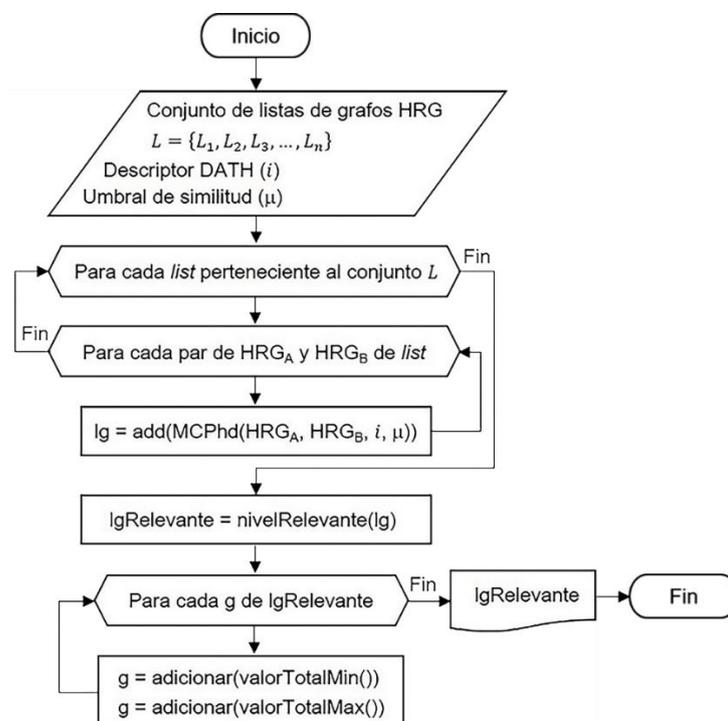


Figura 3. Algoritmo para obtener los fragmentos moleculares relevantes a una actividad biológica.

Se utilizaron dos conjuntos de datos. El primero, un ensayo con 36 moléculas perteneciente a la serie de 4-aminobenciclo[2.2.2]octan-2-yl-4-aminobutanoatos, utilizada por Weis y colaboradores [37], conformada por 12 butanoatos, 12 etanoatos y 12 propanoatos (ver Anexo 1), los cuales fueron evaluados contra la cepa K-1 multirresistente de *Plasmodium falciparum* y la cepa *Trypanosoma brucei rhodesiense* dando como resultado 17 moléculas activas, 18 inactivas y una no clasificada. El segundo, un ensayo de 51 moléculas 2-arilbenzoxazoles utilizados por Jana y colaboradores [38] para evaluar la inhibición de la transferencia de ésteres de colesterol mediada por la proteína de transferencia de ésteres de colesterol (CETP), el cual presenta 40 moléculas activas y 11 inactivas (Ver Anexo 2). Para convertir la estructura de cada molécula a 3D, se empleó el programa OpenBabel [39].

Resultados y discusión

Los resultados del agrupamiento para el primer y segundo ensayo se muestran en la Tabla 1 y 2. Las moléculas (7c, 7h, 7i, 8c, 8f, 8i, 8f) y (Cpd27, Cpd29, Cpd31, Cpd35, Cpd37, Cpd39, Cpd40) agrupadas como activas en el primer y segundo ensayo respectivamente, son utilizadas para obtener el conjunto de fragmentos moleculares relevantes $L_{g_i} = \{g_1, g_2, \dots, g_N\}$ que presenten el mayor valor de similitud en las propiedades electrostática y lipofílica respectivamente, representadas por los descriptores DATH S_{3D} y Λ_{3D} en los ensayos correspondientes, utilizando el coeficiente $T_{C_{MCP}}$.

Seguidamente, a cada fragmento molecular perteneciente al conjunto L_{g_i} se le determina el valor total mínimo (ϕ_{min}) y máximo (ϕ_{max}) del descriptor DATH, como se muestra en la Figura 2 y 3.

Tabla 1. Resultados del algoritmo DBSCAN con 5 clústeres para las 36 moléculas de la serie de 4-aminobicio[2.2.2]octan-2-yl-4-aminobutanoatos .

Clústeres	Moléculas del clúster	Cantidad de moléculas		Total	% de moléculas	
		Activas	Inactivas		Activas	Inactivas
1	6a, 6d, 6g, 6j, 7a, 7d, 7g, 7j	0	8	8	0	100
2	6b, 6c, 6f, 6i, 6l, 7b, 7e, 7f, 7k, 7l, 6h	5	5	11	41,3	41,3
3	6e, 6k, 8b, 8e, 8h, 8k	3	3	6	50	50
4	7c, 7h, 7i, 8c, 8f, 8i, 8l	7	0	7	100	0
5	8a, 8d, 8g, 8j	2	2	4	50	50

Tabla 2. Resultados del algoritmo DBSCAN con 5 clústeres para las 51 moléculas 2-arilbenzoxazoles.

Clústeres	Moléculas del clúster	Cantidad de moléculas		Total	% de moléculas	
		Activas	Inactivas		Activas	Inactivas
1	Cpd10, Cpd11, Cpd12, Cpd15, Cpd18, Cpd19, Cpd24, Cpd51, Cpd8, Cpd9	6	4	10	60	40
2	Cpd13, Cpd2, Cpd3, Cpd4, Cpd44, Cpd45, Cpd46, Cpd49, Cpd5	6	3	9	66,7	33,3
3	Cpd1, Cpd14, Cpd28, Cpd30, Cpd32, Cpd33, Cpd36, Cpd38, Cpd41	8	1	9	88.9	11.1
4	Cpd16, Cpd42, Cpd43, Cpd47	3	1	4	75	25
5	Cpd27, Cpd29, Cpd31, Cpd35, Cpd37, Cpd39, Cpd40	7	0	7	100	0

Los resultados obtenidos por Weis en el primer ensayo, demostraron que los butanoatos presentan una mayor actividad antiplasmódica que sus análogos etanoatos y propanoatos, porque la mayoría muestran una mejor selectividad. Además, que las moléculas más prometedoras de su serie son los 6c, 7c y 8c y las moléculas más activas y selectivas de toda la serie de éteres son los butanoatos 8f y 8l. Por último, concluyó que las moléculas más activas de todas las series poseían un grupo piperidino o un grupo terminal 4-metilpiperazina NR³R⁴ en el extremo de la cadena.

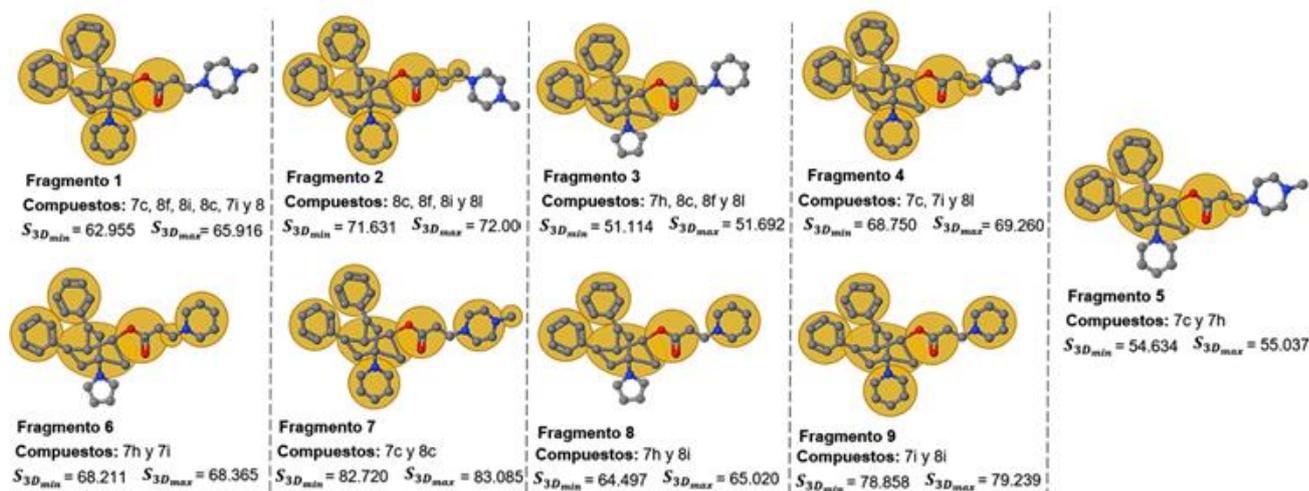


Figura 2. Fragmentos moleculares relevantes a la cepa K-1 multirresistente de *Plasmodium falciparum* y la cepa *Trypanosoma brucei rhodesiense*.

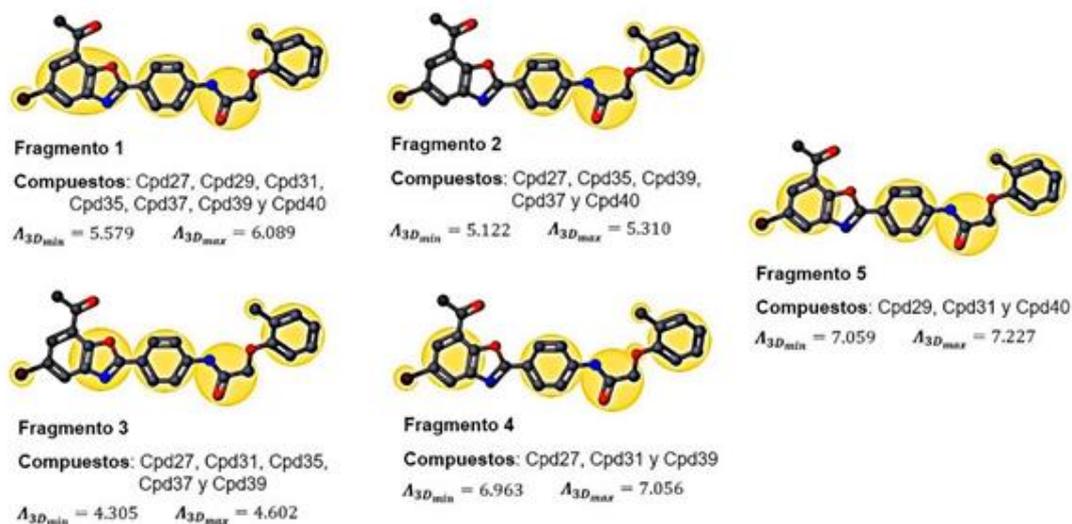


Figura 3. Fragmentos moleculares relevantes a la inhibición de la transferencia de ésteres de colesterol mediada por la proteína de transferencia de ésteres de colesterol (CETP).

Como resultado de aplicar el método 3DFrag-MCP al primer ensayo, que se muestran en la **Error! Reference source not found. 1**, se obtienen siete moléculas activas agrupados en el clúster cuatro (7c, 7h, 7i, 8c, 8f, 8i y 8l), mientras que ocho moléculas inactivas se agruparon en el clúster uno, el resto de los clústeres agruparon grafos moleculares tanto activos como inactivos. Esto demuestra que, utilizando la matriz de similitud a partir del descriptor DATH S_{3D} se logran agrupar correctamente siete moléculas activas representando el 41,1% de las activas presentes en la muestra. Además,

cuatro de ellas (8c, 7c, 8f y 8l), equivalentes al 57.1% de ese clúster, presentan los valores más pequeños de propiedad IC_{50} , es decir, las moléculas más activas del ensayo. Las siete moléculas activas agrupados están conformados por el 57,1% de butanoatos (8c, 8f, 8i y 8l) y el 42,8% de propanoatos (7c,7h y 7i). Este resultado confirma lo demostrado experimentalmente por Weis, que los butanoatos presentan una mayor actividad antiplasmódica.

Además, entre las moléculas agrupadas como activas se encuentran dos de las tres moléculas más prometedoras de su serie (moléculas 7c y 8c) y las moléculas más activas y selectivas de toda la serie de éteres (moléculas 8f y 8l). Por último, de los nueve fragmentos relevantes obtenidos a la cepa K-1, el 44,4% presentan un grupo piperidino y el 55,6% un grupo terminal 4-metilpiperazina (NR^3R^4) en el extremo de la cadena, es decir, el 100% de los fragmentos relevantes encontrados presentan un grupo piperidino o 4-metilpiperazino que son los más activos de todas las series según Weis.

Si se comparan los resultados experimentales obtenidos por Weis con los alcanzados con el método 3DFrag-MCP utilizando el descriptor $DATH S_{3D}$ se puede apreciar que se obtienen resultados semejantes. Esto resultados demuestran la eficacia del método propuesto.

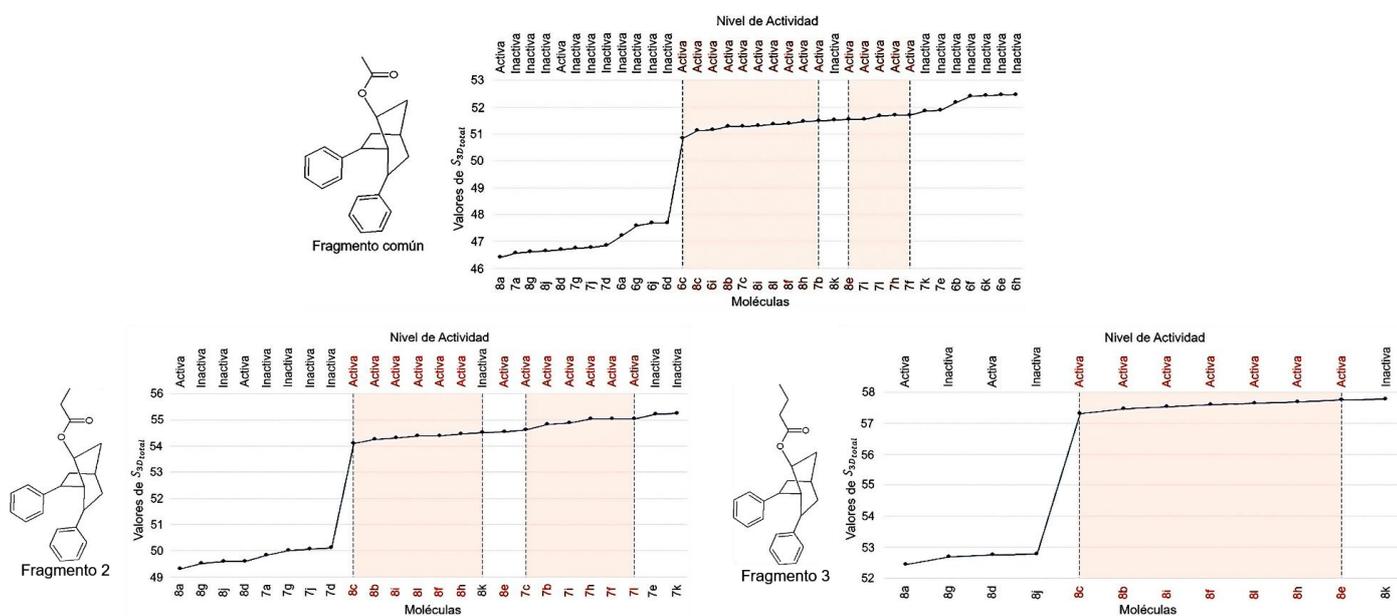


Figura 4. Valores totales del descriptor $DATH S_{3D}$ del fragmento común, 2 y 3 en cada uno de las moléculas evaluadas frente a la cepa K-1 multirresistente de *Plasmodium falciparum* y la cepa *Trypanosoma brucei rhodesiense*.

Otro resultado que demuestra la eficacia del método 3DFrag-MCP propuesto, se muestra la **Error! Reference source not found.** 4, donde se puede apreciar un gráfico de línea ordenado de menor a mayor, con los valores totales del descriptor $DATH S_{3D}$ de uno de los fragmentos comunes perteneciente a los fragmentos relevantes obtenidos. En el mismo se puede observar que cuando los valores totales del descriptor $DATH S_{3D}$ se encuentran entre los intervalos de

[50.828, 51.495] y [51.541, 51.693] las moléculas son activas contra la cepa K-1. Si se tiene en cuenta las moléculas que presentan los nueve fragmentos relevantes obtenidos al aplicar el método 3DFrag-MCP propuesto, se puede apreciar que todas caen en los intervalos descritos anteriormente. Ese mismo comportamiento se observa para el fragmento 2 y 3, pero con valores distintos de los intervalos, para el fragmento 2 de [54.097, 54.461] y [54.626, 55.052], mientras que para el fragmento 3 es de [57.311, 57.759].

De los resultados obtenidos al ser aplicado al segundo ensayo, mostrados en la Tabla 2. Se obtienen siete moléculas activas agrupados en el clúster cinco (Cpd27, Cpd29, Cpd31, Cpd35, Cpd37, Cpd39, Cpd40), de las cuales el 100%, presentan los valores más pequeños de propiedad biológica (IC_{50} con valores inferiores a $0.38 \mu\text{M}$), es decir, las moléculas más activas del ensayo.

Por otro lado, los cinco fragmentos seleccionados como relevantes que se muestran en la Figura 3, presentan un átomo de bromo (Br) en R_2 . Si se analizan las moléculas que conforman el ensayo se puede apreciar que el 100% (11 en total) de las moléculas que presentan el átomo de Br en R_2 , que se muestran en la Tabla 3, presentan valores de IC_{50} inferiores o igual a $0.210 \mu\text{M}$, lo que las incluye como moléculas muy activas a la inhibición de la transferencia de ésteres de colesterol. Además, las siete moléculas que selecciona el método y utilizadas para obtener los fragmentos relevantes son las que presentan el menor valor de la propiedad IC_{50} del total de moléculas que presentan el átomo de Br en R_2 .

Tabla 3. Descripción de las moléculas 2-arilbenzoxazoles que presentan en la posición R_2 un átomo de Br.

Molécula	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	IC_{50} (μM)	Actividad
Cpd13	H	Br	H	H	-	-	1.300	Activa
Cpd21	H	Br	H	CH_3	-	-	0.510	Activa
Cpd25	H	Br	H	F	-	-	0.910	Activa
Cpd27	H	Br	H	COCH_3	-	-	0.380	Activa
Cpd29	-	Br	-	-	H	CH_3	0.059	Activa
Cpd31	-	Br	-	-	CH_3	CH_3	0.044	Activa
Cpd33	-	Br	-	-	CH_3	CH_2CH_3	0.110	Activa
Cpd35	-	Br	-	-	CH_3	n-Pr	0.200	Activa
Cpd37	-	Br	-	-	CH_3	i-Pr	0.210	Activa
Cpd39	-	Br	-	-	CH_3	CCH	0.094	Activa
Cpd40	-	Br	-	-	CH_3	propynyl	0.210	Activa

Otro resultado que demuestra la eficacia del método 3DFrag-MCP propuesto, se presenta en la Figura 5, donde se muestra un gráfico de línea ordenado de menor a mayor, con los valores totales del descriptor DATH A_{3D} de uno de los fragmentos comunes perteneciente a los fragmentos relevantes obtenidos. En el mismo se puede observar que cuando el valor total del descriptor DATH A_{3D} se encuentra entre los intervalos de [4.118, 4.646], [4.955, 5.045], [5.259, 5.317], [5.333, 5.509] y [5.622, 6.145] las moléculas son activas a la inhibición de la transferencia de ésteres de colesterol. Al igual que en el ensayo anterior, si analizamos las moléculas que presentan los cinco fragmentos relevantes

obtenidos al aplicar el método 3DFrag-MCP, se puede apreciar que todas caen en los intervalos descritos anteriormente. Ese mismo comportamiento se observa para los fragmentos 1, 2, 3, 4 y 5.

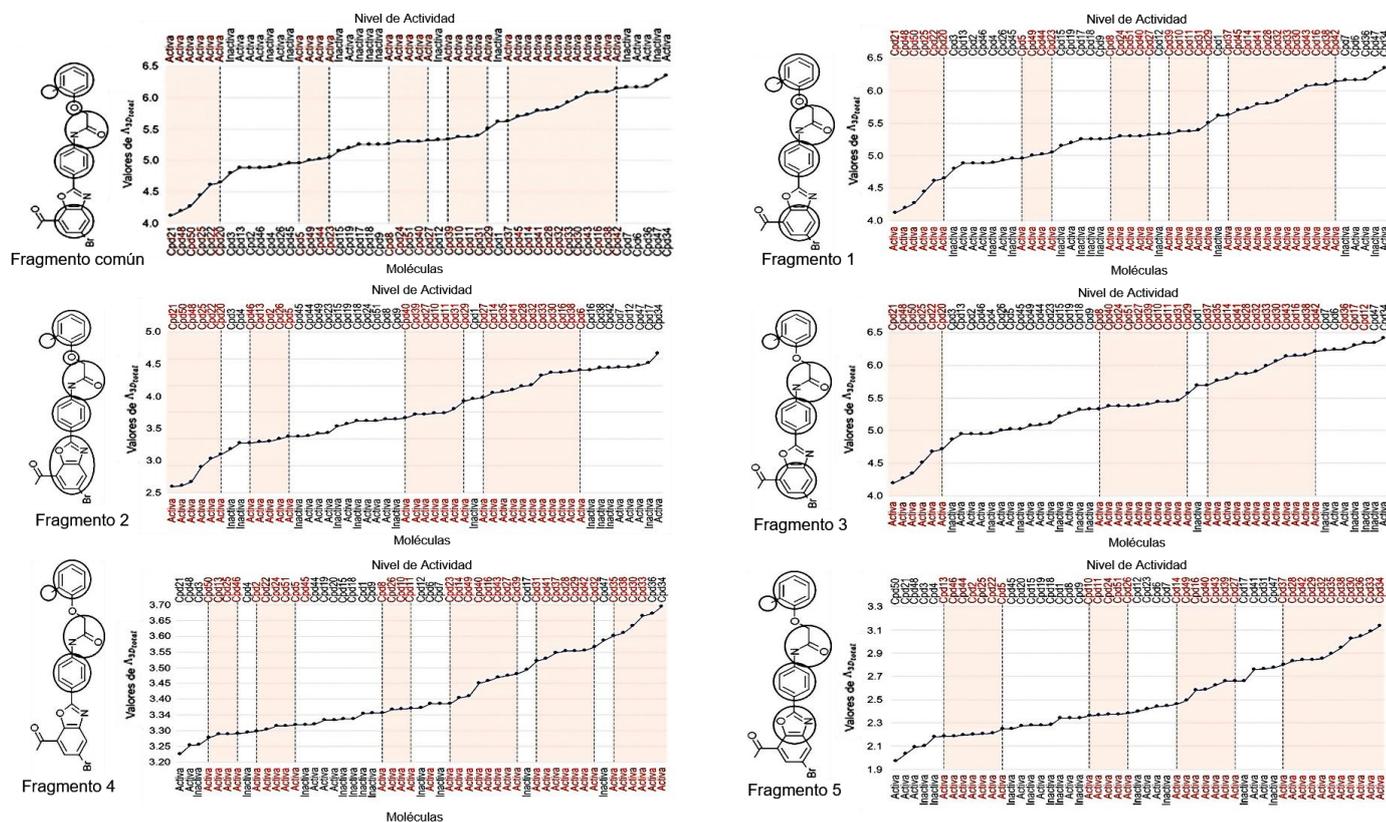


Figura 5. Valores totales del descriptor DATH Λ_{3D} del fragmento común, 1, 2, 3, 4 y 5 en cada uno de las moléculas evaluadas frente a la inhibición de la transferencia de ésteres de colesterol.

Conclusiones

El método 3DFrag-MCP basado en el concepto de Propiedad Máxima se puede utilizar para encontrar fragmentos relevantes a una actividad biológica, en los que el peso de la respuesta depende de propiedades químico-físicas diferentes, lo cual no es posible lograr cuando se emplean solamente aspectos relacionados con la estructura o la conectividad entre los nodos del grafo. El mismo se aplicó a problemas reales estudiados por Weis y Jana, demostrando su utilidad para encontrar fragmentos relevantes a una actividad biológica.

Referencias

1. Singh, N., Chaput, L., & Villoutreix, B. O. (2021). Virtual screening web servers: Designing chemical probes and drug candidates in the cyberspace. *Briefings in Bioinformatics*, 22(2), 1790-1818.

2. Rester, U. (2008). From virtuality to reality—Virtual screening in lead discovery and lead optimization: A medicinal chemistry perspective. *Curr. Opin. Drug Discov. Devel*, 11, 559-568.
3. Santibáñez-Morán, M. G., López-López, E., Prieto-Martínez, F. D., Sánchez-Cruz, N., & Medina-Franco, J. L. (2020). Consensus virtual screening of dark chemical matter and food chemicals uncover potential inhibitors of SARS-CoV-2 main protease. *RSC Adv*, 10(42), 25089-25099.
4. Bechelane Maia, E. H., Cristina Assis, L., Alves de Oliveira, T., Marques da Silva, A., & Gutterres Taranto, A. (2020). Structure-Based Virtual Screening: From Classical to Artificial Intelligence. *Frontiers in chemistry*, 8(343).
5. Jintong Du, L., BoLiu, J. Y., Xuben Hou, J. Y., & Hao, F. (2020). Structure-based virtual screening, biological evaluation and biophysical study of novel Mcl-1 inhibitors. *FutureMed. Chem*, 12(14), 1293-130.
6. Köppen, H. (2009). Virtual screening-What does it give us? *urr Opin Drug Discov Devel*, 12(3), 397-407.
7. Stumpfe, D., & Bajorath, J. (2011). Similarity searching. *WIREs Comput Mol Sci*, 1, 260-282.
8. Martin, Y., Kofron, J., & Traphagen, L. (2002). Do structurally similar molecules have similar biological activity? *J Med Chem*, 45(19), 4350-4358.
9. Kubinyi, H. (2002). Chemical similarity and biological activities. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 13(6), 717-726.
10. Maggiora, G., Vogt, M., Stumpfe, D., & Bajorath, J. (2014). Molecular Similarity in Medicinal Chemistry. *J. Med. Chem*, 57(8), 3186-3204.
11. Guha, R., & Van Drie, J. H. (2008). Structure–Activity Landscape Index: Identifying and Quantifying Activity Cliffs. *J. Chem. Inf. Model*, 58(3), 646-658.
12. Cruz-Montegudo, M., Medina-Franco, J., Pérez-Castillo, Y., Nicolotti, O., Cordeiro, M., & Borges, F. (2014). Activity cliffs in drug discovery: Dr Jekyll or Mr Hyde? *Drug Discov Today*, 19(8), 1069-1080.
13. Bhandare, R., & Canney, D. (2014). Bioisosteric replacement and related analogs in the design, synthesis and evaluation of ligands for muscarinic acetylcholine receptors. *Med Chem*, 10(4), 361-375.
14. Seddon, M. P., Cosgrove, D. A., & Gillet, V. J. (2018). Bioisosteric Replacements Extracted from High-Quality Structures in the Protein Databank. *ChemMedChem*, 13(6), 607-613.
15. Ertl, P. (2020). Identification of Bioisosteric Substituents by a Deep Neural Network. *J. Chem. Inf. Model*, 60(7), 3369-3375.
16. Kier, L. B., & Hall, L. H. (s. f.). An Electrotopological-State Index for Atoms in Molecules. *Pharm Res*, 7(801–807), 1990.
17. Carrasco-Velaz, R., Padrón, J. A., & Gálvez, J. (2004). Definition of a novel atomic index for QSAR: the refractotopological state. *J Pharm Pharm Sci*, 7(1), 19-26.
18. Adhikari, N., Maiti, M., & Jha, T. (2010). Predictive comparative QSAR modelling of (phenylpiperazinyl-alkyl) oxindoles as selective 5-HT1A antagonists by stepwise regression, PCRA, FA-MLR and PLS techniques. *Eur J Med Chem*, 45(3), 1119-1127.
19. Tarun, J., Soma, S., Soumya, B., Amit Kumar, H., Nilanjan, A., & Milan Kumar, M. (2008). QSAR study on some orally active uracil derivatives as human gonadotropin–releasing–hormone receptor antagonists. *Internet Electron. J. Mol. Des*, 7(11), 234-250.

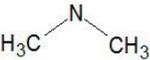
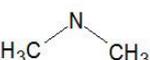
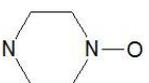
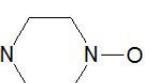
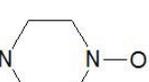
20. Carrasco, R., Prieto, J., Antelo, A., Padrón, J., Cerruela, G., Maceo, A., Alcolea, R., & Silva, L. (2013). Hybrid Reduced Graph For SAR Studies. *SAR and QSAR in Environmental Research*, 24, 201-214.
21. Raymond, J. W., & Willett, P. (2002). Maximum common subgraph isomorphism algorithms for the matching of chemical structures. *J Comput Aided Mol Des*, 16, 521-533.
22. Duesbury, E., Holliday, J., & Willett, P. (2015). Maximum Common Substructure-Based Data Fusion in Similarity Searching. *J. Chem. Inf. Model*, 55(2), 222-230.
23. Ehrlich, H. C., & Rarey, M. (2011). Maximum common subgraph isomorphism algorithms and their applications in molecular science: A review. *WIREs Comput Mol Sci*, 1, 68-79.
24. Ina, K. (2001). Enumerating all connected maximal common subgraphs in two graphs. *Theoretical Computer Science*, 250(1-2), 1-30.
25. Ruggiu, F., Marcou, G., Varnek, A., & Horvath, D. (2010). ISIDA Property-Labelled Fragment Descriptors. *Mol Inform*, 29(12), 855-868.
26. Liu, X., Jiang, H., & Li, H. (2011). SHAFTS: a hybrid approach for 3D molecular similarity calculation. 1. Method and assessment of virtual screening. *J. Chem. Inf. Model*, 51, 2372-2385.
27. Xiaofeng, L., & Honglin, L. (2011). SHAFTS: A Hybrid Approach for 3D Molecular Similarity Calculation. 2. Prospective Case Study in the Discovery of Diverse p90 Ribosomal S6 Protein Kinase 2 Inhibitors to Suppress Cell Migration. *J. Med. Chem*, 54(10), 3564-3574.
28. Hu, J., Liu, Z., Yu, D., & Zhang, Y. (2018). LS-align: An atom-level, flexible ligand structural alignment algorithm for high-throughput virtual screening. *Bioinformatics*, 34(13), 2209-2218.
29. Antelo-Collado, A., Carrasco-Velaz, R., García-Pedrajas, N., & Cerruela-García, G. (2020). Maximum common property: A new approach for molecular similarity. *Journal of Cheminformatics*, 12(1), 61.
30. Ieva, C., Gotlieb, A., Kaci, S., & Lazaar, N. (2018). Discovering Program Topoi via Hierarchical Agglomerative Clustering. *IEEE Transactions on Reliability, Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 67(3), 758-770. <https://doi.org/10.1109/TR.2018.2828135>
31. Khan, K., Rehman, S. U., Aziz, K., Fong, S., & Sarasvady, S. (2014). DBSCAN: Past, present and future. In *The fifth international conference on the applications of digital information and web technologies (ICADIWT 2014)*. IEEE, 232-238.
32. Ester, M., Kriegel, H., Sander, J., & Xu, X. (1996). A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise.
33. Stafford, K. A., Anderson, B. M., Sorenson, J., & van den Bedem, H. (2022). AtomNet PoseRanker: Enriching Ligand Pose Quality for Dynamic Proteins in Virtual High-Throughput Screens. *J. Chem. Inf. Model*, 65(2), 1178-1189.
34. Ghemrawi, R., Khair, M., Hasan, S., Aldulaymi, R., AlNeyadi, S. S., Atatreh, N., & Ghattas, M. A. (2022). The Discovery of Potent SHP2 Inhibitors with Anti-Proliferative Activity in Breast Cancer Cell Lines. *Int. J. Mol. Sci*, 23(8), 4468.
35. Homology Modeling and Molecular Dynamics Simulations of Trypanosoma cruzi Phosphodiesterase b1. (2022). *Chemistry & Biodiversity*, 19(1), e202100712.

36. Arba, M., Paradis, N., Wahyudi, S. T., Brunt, D. J., Hausman, K. R., Lakernick, P. M., Singh, M., & Wu, C. (2022). Unraveling the binding mechanism of the active form of Remdesivir to RdRp of SARS-CoV-2 and designing new potential analogues: Insights from molecular dynamics simulations. *Chem Phys Lett*, 799, 139638.
37. Weis, R., Seebacher, W., Brun, R., Kaiser, M., Saf, R., & Faist, J. (2013). 4-Aminobicyclo[2.2.2]octan-2-yl 4-aminobutanoates with antiprotozoal activity. *Chemical Monthly*, 145(2), 311-317.
38. Dhritiman, J., Amit, H., Nilanjan, A., Milan, M., Chanchal, M., & Tarun, J. (2011). Chemometric modeling and pharmacophore mapping in coronary heart disease: 2-arylbenzoxazoles as cholesteryl ester transfer protein inhibitors. *MedChemComm*, 2(9), 840-852.
39. O'Boyle, N. M., James, C. A., Morley, C., Vandermeersch, T., & Hutchison, R. G. (2011). Open Babel: An open chemical toolbox. *J Cheminform*, 3(33).

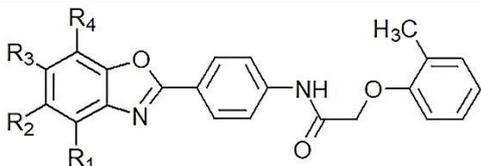
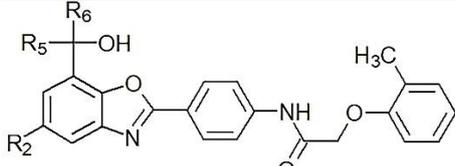
Anexos

Anexo 1. Moléculas del ensayo 4-aminobicyclo[2.2.2]octan-2-yl 4-aminobutanoates.

					Actividad		
		6	7	8			
a	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6a	IC ₅₀ = 0.35	Inactivo
					7a	IC ₅₀ = 0.46	Inactivo
					8a	IC ₅₀ = 0.24	Activo
b	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6b	IC ₅₀ = 0.54	Inactivo
					7b	IC ₅₀ = 0.26	Activo
					8b	IC ₅₀ = 0.12	Activo
c	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6c	IC ₅₀ = 0.106	Activo
					7c	IC ₅₀ = 0.06	Activo
					8c	IC ₅₀ = 0.05	Activo
d	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6d	IC ₅₀ = 0.71	Inactivo
					7d	IC ₅₀ = 0.55	Inactivo
					8d	IC ₅₀ = 0.19	Activo
e	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6e	IC ₅₀ = 0.70	Inactivo
					7e	IC ₅₀ = 0.37	Inactivo
					8e	IC ₅₀ = 0.19	Activo

f	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6f	IC ₅₀ = 0.47	Inactivo
					7f	IC ₅₀ = 0.25	Activo
					8f	IC ₅₀ = 0.09	Activo
g	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6g	IC ₅₀ = 0.52	Inactivo
					7g	IC ₅₀ = 0.40	Inactivo
					8g	IC ₅₀ = 0.35	Inactivo
h	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6h	IC ₅₀ = 0.37	Inactivo
					7h	IC ₅₀ = 0.28	Activo
					8h	IC ₅₀ = 0.20	Activo
i	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6i	IC ₅₀ = 0.18	Activo
					7i	IC ₅₀ = 0.26	Activo
					8i	IC ₅₀ = 0.18	Activo
j	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6j	IC ₅₀ = 2.16	Inactivo
					7j	IC ₅₀ = 2.25	Inactivo
					8j	IC ₅₀ = 1.43	Inactivo
k	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6k	IC ₅₀ = 0.86	Inactivo
					7k	IC ₅₀ = 1.91	Inactivo
					8k	IC ₅₀ = 0.51	Inactivo
l	NR ¹ R ²		NR ³ R ⁴		6l	IC ₅₀ = nd	nd
					7l	IC ₅₀ = 0.17	Activo
					8l	IC ₅₀ = 0.09	Activo

Anexo 2. Moléculas 2-arilbenzoxazoles utilizadas para evaluar la inhibición de la transferencia de ésteres de colesterol mediada por la proteína de transferencia de ésteres de colesterol (CETP).

 <p style="text-align: center;">B</p>					 <p style="text-align: center;">C</p>			
Compuesto	R1	R2	R3	R4	R5	R6	IC ₅₀ (mM)	Actividad
Cpd1 ^b	H	H	H	H	-	-	13.000	Inactivo

Cpd2 ^b	H	Cl	H	H	-	-	1.100	Activo
Cpd3 ^b	H	H	H	Cl	-	-	21.000	Inactivo
Cpd4 ^b	CH ₃	H	H	H	-	-	23.000	Inactivo
Cpd5 ^b	H	CH ₃	H	H	-	-	2.000	Activo
Cpd6 ^b	H	NO ₂	H	H	-	-	0.940	Activo
Cpd7 ^b	H	H	NO ₂	H	-	-	3.200	Inactivo
Cpd8 ^b	H	F	H	H	-	-	1.900	Activo
Cpd9 ^b	H	H	F	H	-	-	7.500	Inactivo
Cpd10 ^b	H	CN	CN	H	-	-	0.130	Activo
Cpd11 ^b	H	H	H	H	-	-	0.410	Activo
Cpd12 ^b	H	H	H	CN	-	-	5.200	Inactivo
Cpd13 ^b	H	Br	H	H	-	-	1.300	Activo
Cpd14 ^b	H	OCH ₃	H	H	-	-	0.840	Activo
Cpd15 ^b	H	SCH ₃	H	H	-	-	2.900	Inactivo
Cpd16 ^b	H	COCH ₃	H	H	-	-	1.300	Activo
Cpd17 ^b	H	CH(OH)CH ₃	H	H	-	-	3.400	Inactivo
Cpd18 ^b	H	CHCH ₂	H	H	-	-	2.800	Inactivo
Cpd19 ^b	H	CCH	H	H	-	-	2.000	Activo
Cpd20 ^b	H	CN	CH ₃	H	-	-	1.900	Activo
Cpd21 ^b	H	Br	H	CH ₃	-	-	0.510	Activo
Cpd22 ^b	H	CN	H	CH ₃	-	-	0.060	Activo
Cpd23 ^b	H	CN	H	CN	-	-	0.270	Activo
Cpd24 ^b	H	Cl	H	NO ₂	-	-	0.570	Activo
Cpd25 ^b	H	Br	H	F	-	-	0.910	Activo
Cpd26 ^b	H	CN	H	F	-	-	0.062	Activo
Cpd27 ^b	H	Br	H	COCH ₃	-	-	0.380	Activo
Cpd28 ^b	H	CN	H	COCH ₃	-	-	0.086	Activo
Cpd29 ^c	-	Br	-	-	H	CH ₃	0.059	Activo
Cpd30 ^c	-	CN	-	-	H	CH ₃	0.046	Activo
Cpd31 ^c	-	Br	-	-	CH ₃	CH ₃	0.044	Activo
Cpd32 ^c	-	CN	-	-	CH ₃	CH ₃	0.028	Activo
Cpd33 ^c	-	Br	-	-	CH ₃	CH ₂ CH ₃	0.110	Activo

Cpd34 ^c	-	CN	-	-	CH ₃	CH ₂ CH ₃	0.031	Activo
Cpd35 ^c	-	Br	-	-	CH ₃	n-Pr	0.200	Activo
Cpd36 ^c	-	CN	-	-	CH ₃	n-Pr	0.058	Activo
Cpd37 ^c	-	Br	-	-	CH ₃	i-Pr	0.210	Activo
Cpd38 ^c	-	CN	-	-	CH ₃	i-Pr	0.080	Activo
Cpd39 ^c	-	Br	-	-	CH ₃	CCH	0.094	Activo
Cpd40 ^c	-	Br	-	-	CH ₃	propynyl	0.210	Activo
Cpd41 ^c	-	CN	-	-	CH ₃	propynyl	0.160	Activo
Cpd42 ^b	-	H	-	-	CH ₃	CH ₃	0.440	Activo
Cpd43 ^b	H	CH ₂ OH	H	H	-	-	1.300	Activo
Cpd44 ^b	H	CF ₃	H	H	-	-	0.590	Activo
Cpd45 ^b	H	H	CH ₃	H	-	-	13.000	Inactivo
Cpd46 ^b	H	H	H	CH ₃	-	-	1.700	Activo
Cpd47 ^b	H	H	H	COOCH ₃	-	-	3.500	Inactivo
Cpd48 ^b	H	CH ₃	H	CH ₃	-	-	0.280	Activo
Cpd49 ^b	H	CH ₃	H	COCH ₃	-	-	0.240	Activo
Cpd50 ^b	H	CF ₃	H	CF ₃	-	-	0.092	Activo
Cpd51 ^b	H	Cl	H	NO ₂	-	-	0.049	Activo
b.- Moléculas generadas a partir del compuesto B.								
c.- Moléculas generadas a partir del compuesto C.								

Temática: Ómicas

Xion-C: un software para facilitar la identificación de los sitios de conjugación de vacunas conjugadas por análisis LC-MS/MS

Xion-C: a software to facilitate the identification of conjugation sites of conjugated vaccines by LC-MS/MS analysis

Pablo Enmanuel Ramos Bermúdez ^{1*}, Luis Javier González López ¹, Satomy Pousa Ramírez ¹, Jorge Fernández de Cossío ¹

¹ Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. Ave. 31 No. 15802 e/ 158 y 190, Cubanacán, Playa, PO Box 6162. pabloenmanuel99@gmail.com, luis.javier@cigb.edu.cu, satomy.pousa@cigb.edu.cu, jorge.cossio@cigb.edu.cu

* Autor para correspondencia: pabloenmanuel99@gmail.com

Resumen

La espectrometría de masas es una herramienta analítica clave en la caracterización de vacunas conjugadas, por lo que las autoridades reguladoras solicitan la identificación de sitios de conjugación como atributo de calidad, información que se obtiene mediante la identificación de los péptidos tipo 2 en las corridas de LC-MS/MS. Este proceso incluye una etapa de validación manual que consume un tiempo considerable y no está exenta de subjetividades. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar una herramienta para: (1) aumentar la confiabilidad en la asignación de los sitios de conjugación; y (2) obtener una huella dactilar del conjugado sintetizado. La herramienta se desarrolló empleando los lenguajes de programación Java y Python v3.11, mediante este último, se realiza el enlace con archivos de datos sin procesar de las corridas de LC-MS/MS mediante la librería pyMSFileReader. Además, Xion-C analiza los archivos con los péptidos tipo 2 identificados y extrae de la Corriente Iónica Total (TIC), la contribución de cada péptido, el Cromatograma Iónico Extraído (XIC), el cual contiene información valiosa que no se debe de desechar o ignorar. La herramienta superpone los XICs de los péptidos lineales y los de tipo 2 de manera independiente para obtener dos perfiles cromatográficos que pueden utilizarse para evaluar la reproducibilidad de la síntesis de los conjugados. En más del 85% de los casos, los XICs fueron útiles para respaldar inequívocamente las asignaciones. El software simplifica considerablemente el análisis, alivia los procesos de validación manual y aumenta la confiabilidad de este proceso.

Palabras clave: espectrometría de masas, péptidos tipo 2, sitios de conjugación, vacuna conjugada, XIC

Abstract

Mass spectrometry is a key analytical tool in the characterization of conjugate vaccines, and regulatory authorities request the identification of conjugation sites as a quality attribute, information that is obtained by identifying type 2 peptides in LC-MS/MS runs. This process includes a manual validation step that is time-consuming and not free of subjectivities. Therefore, the present research aims to develop a tool to: (1) increase the reliability of conjugation site assignment; and (2) obtain a fingerprint of the synthesized conjugate. The tool was developed using Java and Python v3.11 programming languages, the latter of which links to raw data files from LC-MS/MS runs using the pyMSFileReader library. In addition, Xion-C analyses the files with the identified type 2 peptides and extracts from the Total Ion Current (TIC), the contribution of each peptide, the Extracted Ion Chromatogram (XIC), which contains valuable information that should not be discarded or ignored. The tool overlays the XICs of linear and type 2 peptides independently to obtain two chromatographic profiles that can be used to assess the reproducibility of conjugate synthesis. In more than 85% of cases, XICs were useful to unequivocally support the assignments. Xion-C considerably simplifies the analysis, alleviates manual validation processes and increases the reliability of this process.

Keywords: mass spectrometry, type 2 peptides, conjugation sites, conjugate vaccine, XIC

Introducción

Las vacunas conjugadas son de gran importancia para la salud, tanto humana como animal, su estructura se encuentra enlazada de manera covalente mediante el empleo de reactivos bifuncionales de entrecruzamiento molecular, dos unidades estructurales diferentes (Hermanson, 2013), la proteína portadora y el antígeno. Las posiciones en las que se enlazan la proteína portadora y el antígeno se conocen como sitios de conjugación. Estos son considerados como atributos de calidad, y su determinación resulta imprescindible en la caracterización físico-química de estos productos.

La industria biotecnológica cubana cuenta con varios productos biotecnológicos basados en vacunas conjugadas que han tenido impacto en la salud humana, como, por ejemplo, CIMAvax-EGF® (Saavedra & Crombet, 2017), producida por el Centro de Inmunología Molecular (CIM), Soberana 02 (Toledo-Romaní, y otros, 2022) y QuimiHib (Fernández-Santana, et al., 2004) (Fernández-Santana, et al., 2004) (Díaz, et al., 2013), producidas el Instituto Finlay de Vacunas. Además, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) cuenta con varios candidatos vacunales contra la infestación por garrapatas, basados en la conjugación química del péptido P0 a varias proteínas portadoras entre las que se encuentran la p64K de *Neisseria meningitidis* (González, y otros, 2021), la Bm86 de *Rhipicephalus microplus*

(Rodríguez Mallón, y otros, 2020) (Rodríguez Mallon, y otros, 2022) (Rodríguez-Mallon, The Bm86 Discovery: A Revolution in the Development of Anti-Tick Vaccines, 2023) y KLH-P0 de *Megathura crenulata* (Rodríguez-Mallon, y otros, 2012) (Rodríguez-Mallon, y otros, 2015).

La biotecnología es una industria muy regulada. Las entidades regulatorias para el desarrollo de producto biotecnológico bien caracterizado exigen una caracterización exhaustiva desde el punto de vista químico-físico y biológico. Las normas ICHQ6B, consensuadas entre las entidades regulatorias más importantes, pretenden establecer estos parámetros (European Medicines Agency, 1999).

Para la caracterización de las vacunas conjugadas se pueden emplear las mismas herramientas que se utilizan en el estudio de interacciones proteína-proteína mediante la combinación de las reacciones de entrecruzamiento molecular y la Espectrometría de Masas (XL-MS, del inglés cross-linking analyzed by mass spectrometry) (Leitner, y otros, 2010) (Chu, et al., 2004). Uno de los principales desafíos del empleo de esta estrategia es la complejidad de la mezcla peptídica, en la que se encuentran los péptidos entrecruzados tipo 2, los cuales contienen la información sobre los sitios de conjugación.

El grupo de proteómica del CIGB ha identificado los sitios de conjugación en varias vacunas conjugadas al usar softwares que en la proteómica funcional se usan para estudiar la interacción proteína-proteína mediante XL-MS. Entre las diversas herramientas bioinformáticas existentes (Yilmaz, y otros, 2016), el Kojak (Hoopmann, y otros, 2015) y el pLink2 (Yang, y otros, 2012), son las más utilizadas por esta entidad y, a su vez, unas de las más empleadas en distintos laboratorios de proteómica en el mundo (Iacobucci, y otros, 2019).

Una vez que se obtienen las identificaciones automáticas de péptidos lineales y péptidos entrecruzados tipo 2, es necesaria la validación manual de los resultados por los especialistas, siendo la inspección espectro-espectro clave en el proceso de identificación. No obstante, el procesamiento de los datos y su validación manual genera un cuello de botella, ya que el número de posibles combinaciones de enlace péptido-péptido crece cuadráticamente con respecto al número de proteínas (Yu, Li, & Yu, 2016). Por lo que, se hace necesario la utilización de métodos ortogonales para reafirmar las identificaciones, como es el caso del marcado con 18O, el empleo de entrecruzadores escindibles por MS y cualquier otra herramienta que aligere el trabajo manual.

Debido a esto, el equipo de proteómica del CIGB propuso emplear los Cromatogramas Iónicos Extraídos (XIC) (Smoluch & Piechura, 2019) de la Corriente Iónica Total (TIC), como método ortogonal, para evaluar la reproducibilidad en experimentos XL-MS, ya que encontraron que los péptidos entrecruzados tipo 2 presentan, por lo general, un patrón distinto al de los péptidos lineales, al emplear la química del maleimido-tiol para la síntesis de los conjugados, lo que evitaría la asignación incorrecta de un péptido lineal como tipo 2 y viceversa, lo que redundaría en una identificación más confiable de los sitios de conjugación

Sin embargo, adicionar al proceso de validación manual para obtener los XIC de cada péptido sería impracticable, ya que, hasta el momento, no se cuenta con un sistema de alto flujo que permita generar de forma automatizada los XICs de los péptidos identificados. Por ello, el grupo de proteómica del CIGB propuso desarrollar una herramienta capaz de obtener el XIC para cada péptido identificado mediante softwares de proteómica funcional y que, a su vez, no requiera de un costo computacional elevado y pueda ser empleado para evaluar la síntesis de conjugados proteicos, constituyendo el objetivo de la presente investigación. Esto simplificaría considerablemente el análisis de moléculas complejas, como es el caso de las vacunas conjugadas y aliviar los procesos manuales de validación a realizar por los especialistas.

Métodos o Metodologías Computacionales

Un área realmente importante y necesaria de la Bioinformática, es el desarrollo de herramientas computacionales con el fin de obtener resultados en investigaciones biológicas con mayor rapidez y precisión. Por ende, para llevar a cabo dicho proceso, es necesario el empleo de un enfoque de ingeniería de software y, de esta forma, mejorar el proceso de desarrollo del software bioinformático y la calidad de este.

Analizadas las características identificadas por Leyva y Febles (Leyva Vázquez & Febles Rodríguez, 2008), en los procesos de desarrollo de software en el campo de la Bioinformática, se puede deducir que estos procesos emplean un enfoque Ágil. Este proporciona un modelo basado en la estrecha colaboración del equipo involucrado en el proceso de desarrollo del software bioinformático, siendo las condiciones óptimas para un equipo pequeño multidisciplinario, que trabaje en aumentar la calidad del software que se desarrolla. Uno de los métodos que se

emplea para determinar el enfoque de ingeniería de software a utilizar en un proceso de desarrollo de software es la confección de la Estrella de Boehm y Turner (Boehm & Turner, 2013).

En la Figura 1 se puede observar la Estrella de Boehm y Turner aplicada a la presente investigación, en la que se reafirma el empleo de un enfoque ágil en el proceso de desarrollo de software.

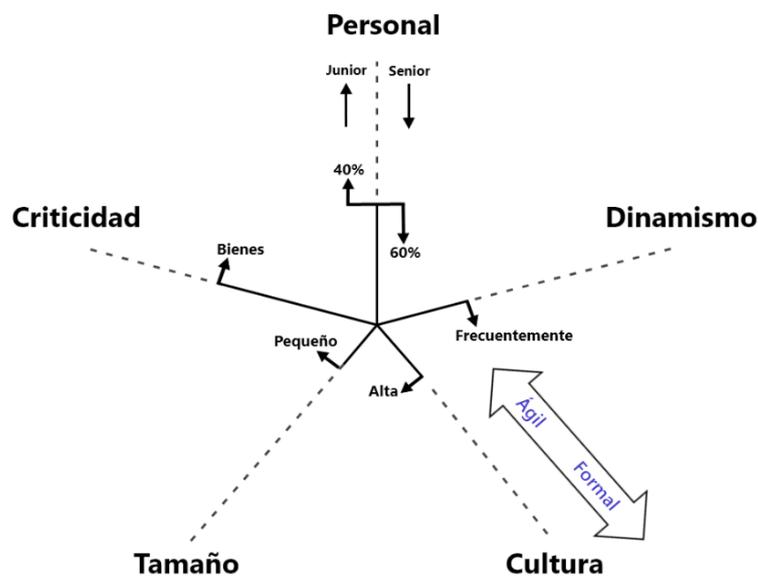


Figura 1. Estrella de Boehm y Turner

Identificado el enfoque, es posible determinar la metodología de Ingeniería de Software a utilizar, en este caso se empleó la metodología ágil, SCRUM, un proceso de gestión que reduce la complejidad en el desarrollo de softwares para satisfacer las necesidades de los clientes (Timkyw, Bournissen, & Tumino, 2020).

Herramientas y Tecnologías

Para el desarrollo del software Xion-C, se empleó NetBeans IDE (NetBeans, 2022) como el Entorno de Desarrollo Integrado, que desde 2007 se ofrece bajo licenciamiento dual de Licencia CDDL (Common Development and Distribution License) y la GPL versión 2. Además, se hizo uso de la aplicación cliente-servidor Jupyter Notebook, ya que se utilizaron dos lenguajes de programación, Java y Python v3.11, ambos lenguajes de primer nivel, bajo Licencia Pública General de GNU y licencia de código abierto Python Software Foundation License (Bisong, 2019), respectivamente.

Como Sistema de Bases de Datos, Xion-C implementa SQLite, uno de los más empleados en todo el mundo, el cual realiza operaciones de manera eficiente y es más rápido que MySQL (Combaudon, 2018) y PostgreSQL (Gilmore & Treat, 2006). Además, SQLite presenta una arquitectura relativamente simple, con una infraestructura conformada por cuatro partes principales: Núcleo, Compilador SQL, Backend y Accesorios (Bhosale, Patil, & Patil, 2015). El enlace con SQLite se establece mediante dos vías, una a través del paquete de Python `sqlite3`, el cual proporciona una interfaz SQL compatible con la especificación DB-API 2.0 descrita por PEP 249 (Python Enhancement Proposals, 2001) y requiere SQLite 3.7.15 o posterior. Por otro lado, mediante la API estandarizada de Conectividad de Bases de Datos Java (JDBC) (JDBC, s.f.), es posible su utilización una vez que se adiciona la biblioteca o paquete SQLite JDBC Driver al proyecto en Java.

Adicionalmente, el software hace uso de diferentes librerías científicas para el correcto funcionamiento de los algoritmos y métodos desarrollados:

- Numpy: paquete fundamental para la computación científica en Python (Numpy: El paquete fundamental para la computación científica con Python, 2022). Utilizado en gran medida, tanto para la creación y manejo de arreglos como para la realización de determinados cálculos.
- Matplotlib: biblioteca para la generación de gráficos a partir de datos contenidos en listas o arreglos en el lenguaje de programación Python y su extensión matemática NumPy (Matplotlib, 2022). Empleado en Xion-C en la visualización de los XICs, TICs y demás gráficos que la herramienta permite generar.
- Pandas: biblioteca de software de código abierto, escrita como extensión de NumPy para manipulación y análisis de datos para el lenguaje de programación Python (Pandas, 2022). Utilizado en la lectura de archivos CSV o Excel provenientes de las salidas de softwares de proteómica funcional, los cuales contienen la información de los péptidos identificados.
- SciPy: proporciona algoritmos para optimización, integración, interpolación, problemas de valor propio, ecuaciones algebraicas, ecuaciones diferenciales, estadísticas y muchas otras clases (SciPy: Algoritmos fundamentales para la computación científica en Python, 2022). Se emplea en el proceso de determinación de picos mediante la interpolación de los datos y la obtención de máximos y mínimos locales, lo que permite la localización de los MS/MS realizados a cada péptido en el cromatograma.

- Scikit-learn: biblioteca para aprendizaje automático de software libre para el lenguaje de programación Python (Scikit-learn, s.f.). Scikit-learn se empleó para la determinación del área de los picos al utilizar la métrica AUC, para determinar el área bajo la curva ROC, mediante la regla trapezoidal.

Flujo de Trabajo

Con el fin de llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, se desarrollaron e implementaron métodos que dieran solución a la problemática planteada. Desde una perspectiva general, el proceso de generación y visualización de XICs implementado, se puede dividir en una secuencia de pasos que lleva a cabo la plataforma, Figura 2.

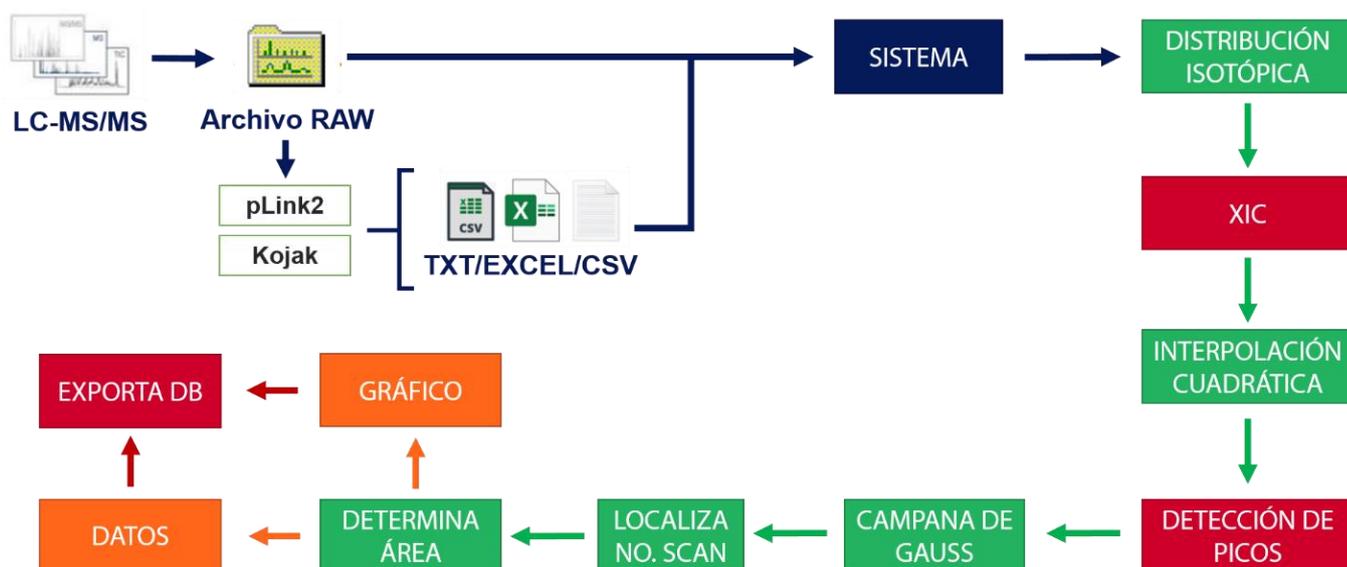


Figura 2. Flujo de trabajo general del proceso de extracción del XIC implementado en el sistema

Algoritmo de extracción del Cromatograma Iónico Extraído

Hasta el momento, las herramientas que se conocen que permiten extraer el XIC de un péptido determinado, generan el cromatograma a partir de un rango de m/z, e imposibilitan al usuario tener la capacidad de elegir varios intervalos de su distribución isotópica y de esta forma eliminar ruido (señales que no pertenecen al péptido que se analiza) en las señales que se obtienen. Esta limitante provoca que al extraer un XIC con una cierta distribución

isotópica y el usuario selecciona un intervalo en el que se contemplen, por ejemplo, los tres primeros picos de esta, se obtendrá el cromatograma para cada valor encontrado en ese intervalo, y se sumará, de forma tal que, al contener un rango amplio, el número de señales ruidosas aumenta. Esto se debe a que las señales que se encuentran entre cada uno de esos picos, y las que van más allá de estos en el intervalo, no pertenecen al péptido que se analiza y, por ende, se está teniendo en cuenta para la extracción del XIC señales “falsas” que provocan ruido en el resultado final.

Por tales motivos, la herramienta desarrollada implementa una nueva estrategia para generar los XICs, de forma tal, que aumenta la confiabilidad y el valor analítico de estos. Este método tiene en cuenta la resolución de los picos de la distribución de iones isotópicos para generar el XIC para cada uno de estos, Figura 3.

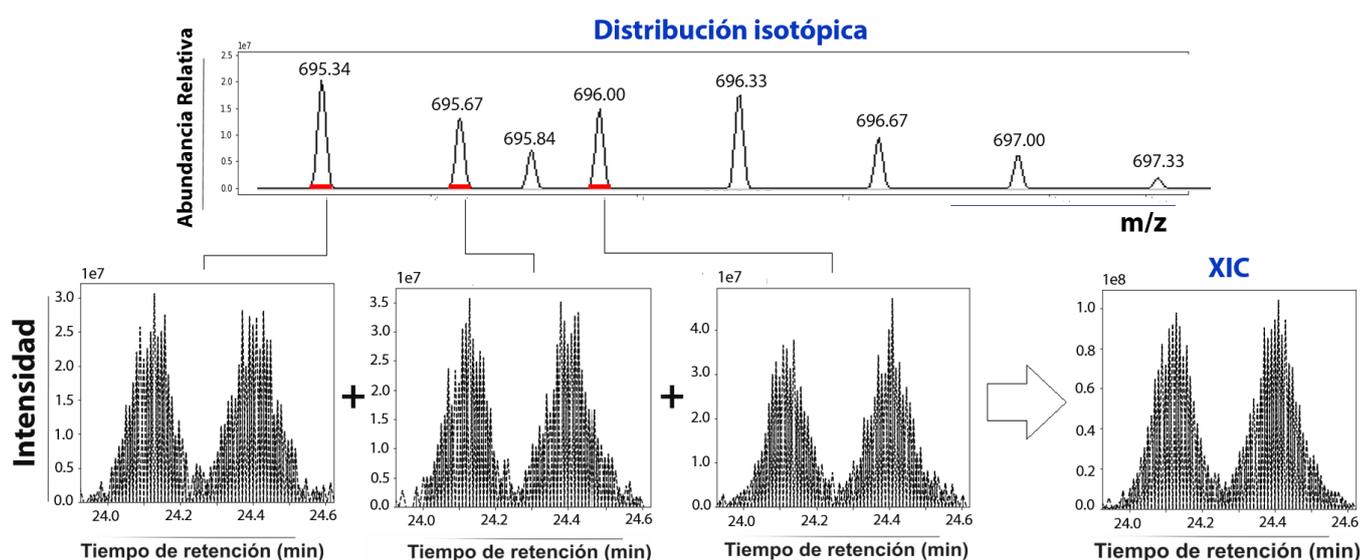


Figura 3. Método de extracción del XIC

De modo general, como se puede observar en la Figura 3, si un usuario desea obtener el XIC de un péptido con un estado de carga específico, el sistema lo primero que realiza es determinar la distribución isotópica del péptido mediante la m/z . Una vez obtenida la distribución isotópica, obtiene la resolución (ancho) del pico monoisotópico, genera el XIC para ese pico tomando como rango su resolución y en caso de que el usuario haya decidido generar el cromatograma teniendo en cuenta el segundo o el tercer pico de la distribución isotópica, entonces se generaría el

XIC para el segundo pico y luego para el tercero. Obtenidos los XICs, se suman y de esta forma se obtiene el cromatograma iónico extraído del péptido que se analiza.

Esto disminuiría la alta probabilidad de obtener señales no deseadas, el tiempo de respuesta y aumentaría la selectividad del péptido, ya que Xion-C genera el XIC teniendo en cuenta solo los picos de la distribución isotópica que el usuario seleccione, desechando intervalos no pertenecientes al péptido, siendo estos de, por lo general, como máximo, 0.06 Da.

Interpolación cuadrática

Con el objetivo de obtener una curva que se aproxime a todas las señales detectadas en el XIC, se lleva a cabo una interpolación mediante splines de los datos, lo cual no es más que la búsqueda de una función que pasa por todos los puntos en un intervalo dado. Por tal motivo, para llevar a cabo la interpolación de las señales obtenidas, se utilizan puntos de muestreo cercanos con el objetivo de que no se afecte la interpolación al contener varios picos cromatográficos. Para ello, primero se obtienen números espaciados uniformemente en un intervalo específico, esto se realiza mediante la función “linspace” de la librería Numpy; luego se emplea la función de la librería SciPy, “interpolate.interp1d”, la cual posibilita crear una aproximación a una función f , en este caso, cuadrática, utilizando los valores del eje X y del eje Y, correspondientes con el TR y la intensidad de las señales, respectivamente.

Una vez obtenida la función f , el sistema procede a evaluar cada uno de los números espaciados uniformemente en dicha función y , de esta forma, lograr una curva que se aproxime a las señales cromatográficas del XIC. Dicha aproximación, constituye el punto de partida para detectar los picos cromatográficos.

Método para la detección de picos y cálculo del área

Realizada la interpolación de los datos, el sistema procede a determinar los máximos y los mínimos locales a lo largo de toda la curva generada empleando la función “argrextrema” del paquete “signal” de la librería Scipy. Posteriormente, se obtienen los tiempos de retención de los espectros MS/MS realizados por el espectrómetro de masas al péptido que se está evaluando en ese instante de tiempo, los cuales se ubican en la curva y se identifican los mínimos locales entre los que se encuentran.

Una vez obtenido cada intervalo de tiempo, en los que se encuentran los MS/MS, se procede a generar la Campana de Gauss por cada intervalo detectado, evaluando la función a lo largo del eje X, mediante la Ecuación [1].

$$f(x) = a * e^{-\frac{(x-b)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{Ecuación [1]}$$

Donde “a” es el valor de la intensidad máxima en el intervalo, “b” el centro del intervalo en correspondencia al TR de la intensidad máxima, “x” el valor en el eje X (TR), y “σ” la desviación típica del intervalo.

Una vez, obtenida la Campana de Gauss, se ubican en esta los números de escaneo de los espectros MS/MS al evaluar la función de la Ecuación [1] con el tiempo de retención de cada uno de ellos.

La herramienta desarrollada no se limita a solo generar el cromatograma, determinar los picos y ubicar los espectros MS/MS, sino que, además, calcula el área del pico detectado. Para ello, se emplea la función de la librería científica Scikit-learn, “sklearn.metrics.auc”, la cual calcula el área bajo la curva (AUC) de las señales experimentales en el intervalo de la gaussiana generada, utilizando la Regla del Trapecio usando intervalos múltiples.

Regla del Trapecio usando intervalos múltiples

Sea f una función continua en $[a, b]$. Si se considera que sobre $[a, b]$ hay $n + 1$ puntos igualmente espaciados, $\{x_0, x_1, \dots, x_n\}$, entonces hay n segmentos de longitud $h = \frac{b-a}{n}$. Si $\{x_i = x_{i-1} + h, \text{ con } i = 1 \dots n - 1,$
 $a = x_0 \text{ y } b = x_n,$ entonces:

$$I = \int_a^b f(x)dx = \int_{x_0}^{x_1} f(x)dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x)dx + \dots + \int_{x_{n-1}}^{x_n} f(x)dx \quad \text{Ecuación [2]}$$

Como todo método numérico, la regla del trapecio para intervalos múltiples presenta un error asociado en cada uno de los subintervalos:

$$E = -\frac{h^3}{12}f''(\xi_1) - \frac{h^3}{12}f''(\xi_2) - \dots - \frac{h^3}{12}f''(\xi_n)$$

con $a = x_0 < \xi_1 < x_1 < \xi_2 < x_2 < \dots < x_{n-1} < \xi_n < x_n = b$. Por ende, el error de integración de la regla del trapecio para intervalos múltiples está dado por la Ecuación [3].

$$E \leq \left[\frac{(b-a)h^2}{12} f''(\xi) \right] \quad \text{Ecuación [3]}$$

Además, empleando la métrica AUC, y calculando el área bajo la curva ROC (del inglés, receiver operating characteristic curve), se puede determinar qué tan ajustado está la gaussiana generada en pasos anteriores, con respecto al área de las señales experimentales, así de esta forma obtener una medida de confiabilidad en el resultado.

Resultados y discusión

Implementada la herramienta de software de la presente investigación, es posible estudiar los datos resultantes de un análisis de LC-MS/MS mediante la lectura del archivo RAW. Este archivo provee toda la información recopilada por el espectrómetro de masas, la cual puede ser leída y analizada por Xion-C. Además, permite la entrada al sistema de los archivos de texto, csv y excel provenientes de los softwares de proteómica funcional Kojak y pLink2. En ambos casos es posible determinar las modificaciones postraduccionales (PTMs) detectadas en los péptidos a pesar de la diferencia en los formatos de salida.

Con el objetivo de emplear la herramienta para la extracción de los XICs como método ortogonal para la validación de péptidos entrecruzados tipo 2 y evaluar la reproducibilidad en los conjugados sintetizados mediante la química del maleimido-tiol, se analizaron mediante esta, los conjugados p64K-Cys¹pP0 y Bm86-Cys¹pP0.

Evaluación del método de extracción de XICs

Al analizarse los resultados obtenidos mediante el método desarrollado para la extracción de los cromatogramas, se corroboró la hipótesis de que al emplear esta nueva estrategia se eliminan las señales no pertenecientes al péptido y se aumenta la confiabilidad y la selectividad en el XIC.

En la Figura 4 es posible observar 2 ejemplos en los que el cromatogramas obtuvieron mejores resultados al emplear el método desarrollado, ubicado en la parte superior de la figura.

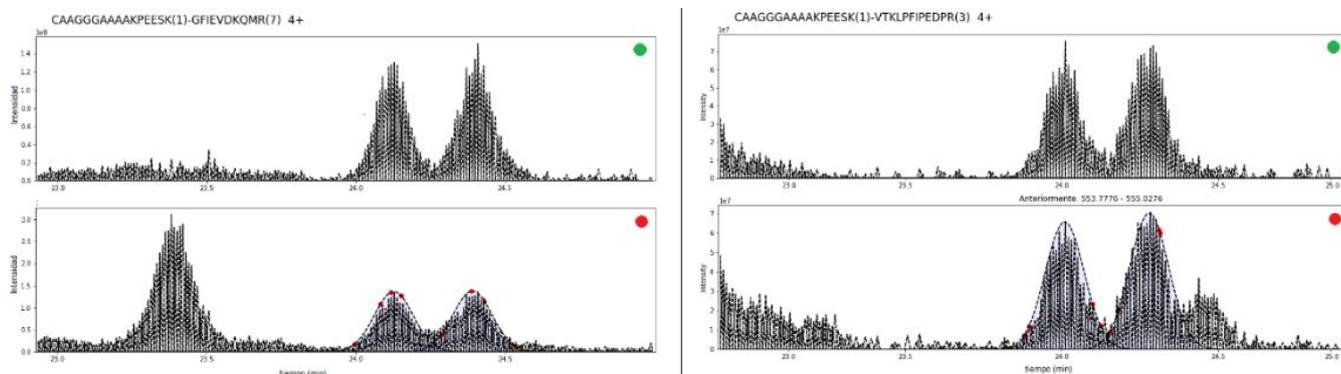


Figura 4. Comparación de los métodos de extracción empleado por softwares existentes (Punto rojo) con el método desarrollado en la presente investigación (Punto verde)

El 95 % de los casos, se comportó como lo previsto, el otro 5 % no presentó diferencias notables. Estos resultados demuestran que, al extraer el XIC utilizando la suma de intervalos más pequeños, pertenecientes a los picos de la distribución de iones isotópicos, se aumenta la selectividad en el proceso de extracción, lo que conlleva al aumento del valor analítico del XIC.

Integración con pLink2

Una de las características esenciales que posee la herramienta desarrollada, es la integración con la base de datos del software de proteómica funcional pLink2. Mediante esta, es posible obtener los datos de todas las modificaciones postraduccionales y de todos los reactivos de entrecruzamiento en las bases de datos del pLink2, lo que reduce el costo en el tiempo, ya que no es necesario insertar manualmente cada una de las modificaciones existentes en la base de datos del software desarrollado.

Por otro lado, esto disminuye considerablemente la aparición de errores durante el análisis de los péptidos identificados, ya que la base de datos se encontrará enriquecida de toda la información necesaria para completar el análisis.

Generación de los XICs de péptidos entrecruzados y lineales del conjugado p64k-Cys¹pP0

Con el propósito de implementar un procedimiento que permita evaluar la complejidad del conjugado p64K-Cys¹pP0 sintetizado y evaluar la reproducibilidad de la síntesis, se obtuvieron los XICs de los péptidos lineales y los entrecruzados tipo 2. Durante la implementación de este proceso, resultó atractivo observar que al superponer los

XICs de los péptidos lineales y los de tipo 2, se obtuvieron cromatogramas con características distintas. Los péptidos tipo 2 presentan mayor cantidad de fracciones (Figura 5), en los que más del 90% de los XICs generados en el estudio eluyeron en dos fracciones contiguas, mientras que los lineales solo lo hicieron en una fracción.

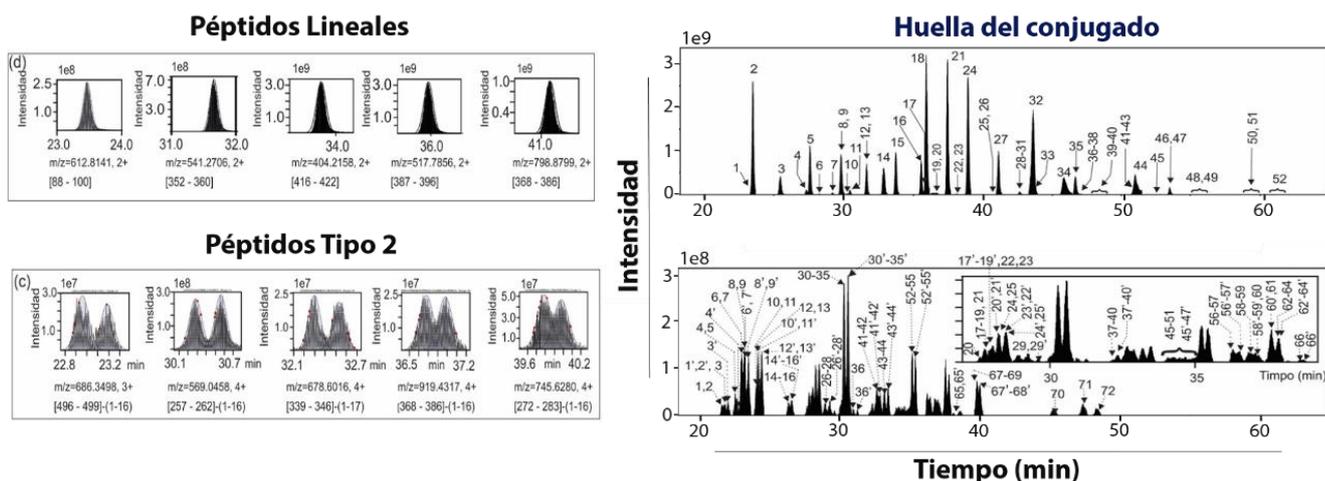


Figura 5. Superposición de todas las XIC del conjugado p64K-Cys1pP0, correspondientes al total de péptidos lineales (a) y péptidos tipo 2 (b). (c) y (d) XICs de diferentes péptidos entrecruzados tipo 2 y lineales, respectivamente

Además, la herramienta permite comparar dos o más conjugados al importar más de un archivo RAW y, de esta forma, generar un gráfico que muestre el comportamiento de la proporción entre las áreas, de aquellos péptidos que eluyeron en dos fracciones. En la Figura 6 es posible observar dicha comparación entre el conjugado p64K-Cys¹pP0 digerido con Tripsina y p64K-Cys¹pP0 digerido con LEP+Tripsina+V8.

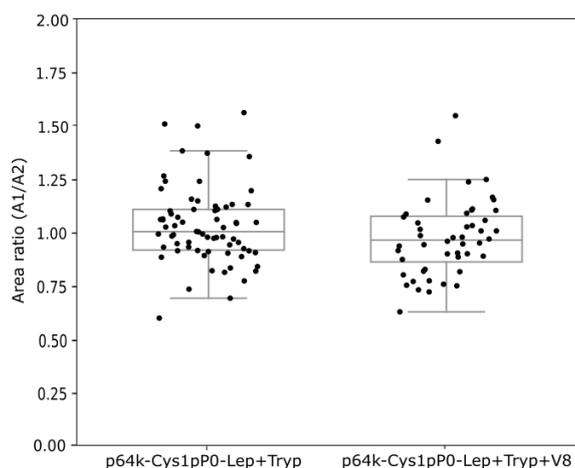


Figura 6. Proporción entre las áreas de las dos fracciones de los péptidos tipo 2 de las digestiones del conjugado p64K-Cys¹pP0

Generación de los XICs de péptidos entrecruzados del conjugado Bm86-Cys1pP0

La resolución lograda por la separación cromatográfica en el análisis LC-MS/MS es crucial en el valor analítico de las XIC. Por ende, tener una noción de qué tipo de digestión realizar, con qué tamaño de gradiente, si se emplean o no contraiones resolutivos o columnas cromatográficas de mayor tamaño, contribuye a resultados notables en menor tiempo.

Mediante la herramienta se analizó el conjugado Bm86-Cys¹pP0 eluido en 60 y 120 min, con el fin de comparar mediante el software los resultados en ambos casos y observar el comportamiento de la diferencia en la separación cromatográfica de aquellos XICs que eluyeron en dos fracciones contiguas.

En la Figura 7, se puede observar el análisis realizado mediante la herramienta desarrollada, en el que la (Figura 7a) representa la diferencia entre los tiempos de retención (Δt) de las fracciones contiguas de los péptidos tipo 2, en tiempos de elución de 60 y 120 min. Además, se muestran 8 XICs pertenecientes a 4 péptidos entrecruzados tipo 2 identificados, 4 en un tiempo de elución de 120 min (Parte superior) y 4 en un tiempo de elución de 60 min (Parte inferior), ubicados por pares de forma vertical.

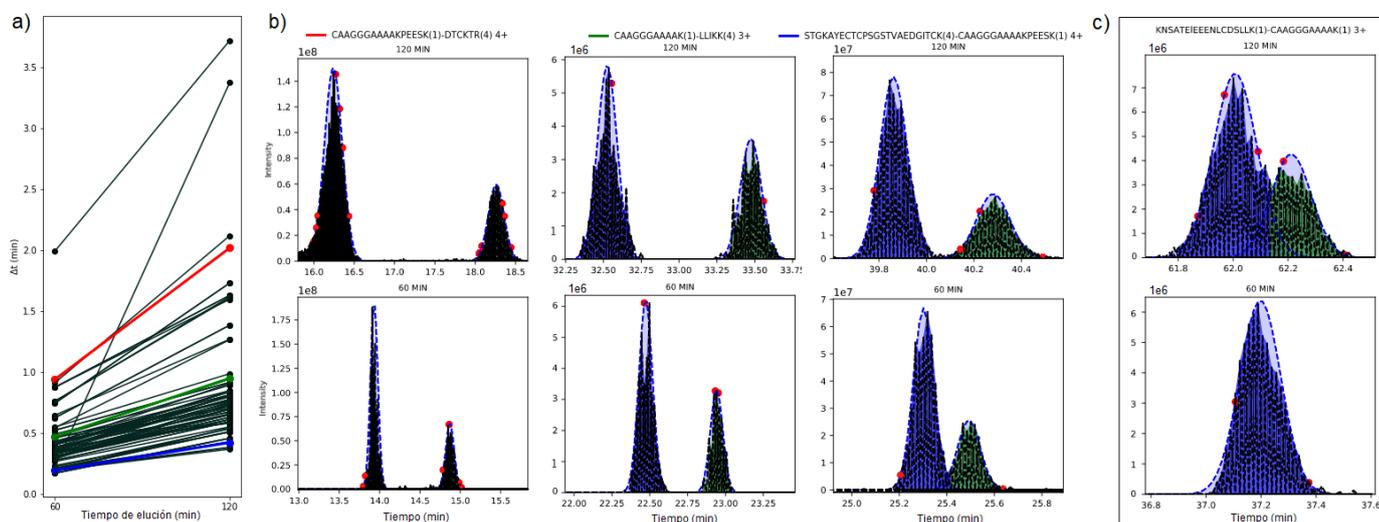


Figura 7. Relación entre la separación de las fracciones contiguas de los péptidos tipo 2 (eje y) correspondientes a los tiempos de elución de 60 y 120 min (eje x) (a). Comparación entre de los XICs resultantes del análisis del conjugado Bm86-Cys1pP0 en los diferentes tiempos de elución (b) y (c)

Es posible observar utilizando el software Xion-C cómo empleando el gradiente de 120 min aumenta la resolución para ambos picos y la separación cromatográfica. Además, de que se logran separar péptidos que en un gradiente de 60 min eluyeron en una sola fracción (Figura 7c). Al realizar esta comparación mediante el software, permite al especialista sacar conclusiones y, en este caso, demostrar la utilidad de emplear un gradiente más largos, no obstante, es necesario analizar otros puntos de vistas como es el caso de la identificación de sitios de conjugación, los cuales en ambos casos fue similar, no presentaron diferencias significativas.

Con las evidencias presentadas es posible apreciar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la presente investigación, la cual no se detiene en estos resultados, ya que se continúa trabajando en la implementación de nuevas funcionalidades y en el desarrollo de mejoras para las ya implementadas, así como en la integración con otras herramientas existentes.

Conclusiones

1. El software Xion-C, simplifica considerablemente el análisis de moléculas complejas, como es el caso de las vacunas conjugadas y alivia los procesos manuales de validación a realizar por los especialistas. En más del 85% de los casos, los XICs fueron útiles para respaldar inequívocamente las asignaciones. demostrando que las XIC de los péptidos tipo 2 pueden usarse convenientemente como un elemento de validación ortogonal a la inspección manual y a la detección de iones diagnósticos en los espectros MS/MS, y así asignar de manera más confiable los sitios de conjugación.
2. La herramienta permite superponer los XICs de los péptidos lineales y los de tipo 2 de forma independiente con el fin de obtener una huella dactilar del conjugado. Los péptidos lineales presentan una sola fracción en concordancia con lo esperado. Sin embargo, la mayoría de los péptidos tipo 2 eluyeron en dos fracciones contiguas, separadas con una resolución variable lograda por el sistema cromatográfico de fase reversa.
3. El empleo de la nueva estrategia desarrollada para extraer los XICs aumenta la confiabilidad de las señales y la selectividad del péptido, lo que conlleva a un incremento del valor analítico de los XICs, comparado con los softwares existentes.

Referencias

- Bhosale, S., Patil, M., & Patil, P. (2015, Abril). International Journal of Computer Science and Mobile Computing SQLite: Light Database System. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 44, 882-885.
- Bisong, E. (2019). Python. In *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform: A Comprehensive Guide for Beginners* (pp. 71-89). Berkeley, CA. doi:10.1007/978-1-4842-4470-8_9
- Boehm, B., & Turner, R. (2013, Julio). Balancing Agility and Discipline-A Guide for the Perplexed.
- Chu, F., Shan, S.-o., Moustakas, D., Alber, F., Egea, P., Stroud, R., . . . Burlingame, A. (2004, Diciembre). Unraveling the interface of signal recognition particle and its receptor by using chemical cross-linking and tandem mass spectrometry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101, 16454-16459. doi:10.1073/pnas.0407456101
- Combaudon, S. (2018). *MySQL 5.7 Administración y optimización*. Barcelona.
- Díaz, B., Heynngnezz, L., Beldarraín, A., Iser, Y., Fernández, A., Díaz, J., . . . Sosa, I. (2013, Enero). Adsorption chromatography to purify spacer disaccharide of active pharmaceutical ingredient of QuimiHib®vaccine. *VacciMonitor*, 22, 29-34.
- European Medicines Agency. (1999, Septiembre). *ICH Topic Q6B: Specifications: Test Procedures and Acceptance Criteria for Biotechnological/Biological Products*. Retrieved from European Medicines Agency: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/ich-q-6-b-test-procedures-acceptance-criteria-biotechnological/biological-products-step-5_en.pdf
- Fernández-Santana, V., Cardoso, F., Rodríguez, A., Carmenate, T., Peña, L., Valdés, Y., . . . Verez-Bencomo, V. (2004, Diciembre). Antigenicity and immunogenicity of a synthetic oligosaccharide-protein conjugate vaccine against Haemophilus influenzae type b. *Infection and immunity*, 72(12), 7115-23. doi:10.1128/IAI.72.12.7115-7123.2004
- Fernández-Santana, V., Hardy, E., Toledo, M. E., Rodríguez, M. C., Heynngnezz, L., Rodríguez, A., . . . Roy, R. (2004, Julio 23). A synthetic conjugate polysaccharide vaccine against Haemophilus influenzae type B. *Science*, 305(5683), 522-5. doi:10.1126/science.1095209
- Gilmore, W. J., & Treat, R. H. (2006). Introducing PostgreSQL. In *Beginning PHP and PostgreSQL 8: From Novice to Professional* (pp. 573-577). doi:10.1007/978-1-4302-0136-6_24
- González, L., Encinosa, P., Machado, W., Pousa, S., Leyva, A., Cano-Argüelles, A. L., . . . Rodríguez-Mallon, A. (2021, Julio). Synthesis, LC-MS/MS analysis, and biological evaluation of two vaccine candidates against ticks based on the antigenic PO peptide from R. sanguineus linked to the p64K carrier protein from Neisseria meningitidis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. doi:10.1007/s00216-021-03569-0

- Hermanson, G. T. (2013). Chapter 19 - Vaccines and Immunogen Conjugates. In *Bioconjugate Techniques* (Third ed., pp. 839-865). Boston. doi:doi.org/10.1016/B978-0-12-382239-0.00019-4
- Hoopmann, M., Zelter, A., Johnson, R., Riffle, M., Maccoss, M., Davis, T., & Moritz, R. (2015, Marzo). Kojak: Efficient Analysis of Chemically Cross-Linked Protein Complexes. *Journal of proteome research*, 14. doi:10.1021/pr501321h
- (n.d.). Retrieved from Scikit-learn: <https://scikit-learn.org/stable/index.html>
- (2022). Retrieved from Matplotlib: <https://matplotlib.org/>
- Iacobucci, C., Piotrowski, C., Aebersold, R., Amaral, B. C., Andrews, P., Bernfur, K., . . . Sinz, A. (2019). First Community-Wide, Comparative Cross-Linking Mass Spectrometry Study. *Analytical Chemistry*, 91(11), 6953-6961. doi:10.1021/acs.analchem.9b0065
- JDBC. (n.d.). Retrieved from Oracle: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/>
- Leitner, A., Walzthoeni, T., Kahraman, A., Herzog, F., Rinner, O., Beck, M., & Aebersold, R. (2010, Marzo). Probing Native Protein Structures by Chemical Cross-linking, Mass Spectrometry, and Bioinformatics. *Molecular & cellular proteomics : MCP*, 9, 1634-1649. doi:10.1074/mcp.R000001-MCP201
- Leyva Vázquez, M. Y., & Febles Rodríguez, J. P. (2008, Enero). Métodos Ágiles en el Desarrollo de Software para la Bioinformática. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 1.
- NetBeans. (2022). Retrieved from Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/NetBeans>
- Numpy: *El paquete fundamental para la computación científica con Python*. (2022). Retrieved from Numpy: <https://numpy.org/>
- Pandas. (2022). Retrieved from <https://pandas.pydata.org/>
- Python Enhancement Proposals. (2001, Marzo 29). Retrieved from <https://peps.python.org/pep-0249/>
- Rodríguez Mallón, A., Javier González, L., Encinosa Guzmán, P. E., Bechara, G. H., Sanches, G. S., Pousa, S., . . . López Álvarez, J. (2020, Junio 25). Functional and Mass Spectrometric Evaluation of an Anti-Tick Antigen Based on the P0 Peptide Conjugated to Bm86 Protein. *Pathogens*, 9(6). doi:10.3390/pathogens9060513
- Rodríguez Mallon, A., Javier González, L., Encinosa Guzmán, P. E., Estrada García, M. P., Bello Soto, Y., Cabrales, A., . . . Rodríguez Fernández, R. (2022). El conjugado químico pP0-Bm86 como antígeno de una vacuna de amplio espectro contra garrapatas . *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 12. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-01062022000200005&nrm=iso
- Rodríguez-Mallon, A. (2023). The Bm86 Discovery: A Revolution in the Development of Anti-Tick Vaccines. *Pathogens*, 12(231). doi:10.3390/pathogens12020231
- Rodríguez-Mallon, A., Encinosa, P. E., Méndez-Pérez, L., Bello, Y., Rodríguez Fernández, R., Garay, H., . . . Estrada, M. P. (2015). High efficacy of a 20 amino acid peptide of the acidic ribosomal protein P0 against the cattle tick,

- Rhipicephalus microplus. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 6(4), 530-537.
doi:doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.04.007
- Rodríguez-Mallon, A., Fernández, E., Encinosa, P. E., Bello, Y., Méndez-Pérez, L., Ruiz, L. C., . . . Estrada, M. P. (2012). A novel tick antigen shows high vaccine efficacy against the dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. *Vaccine*, 30(10), 1782-1789. doi:doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.01.011
- Saavedra, D., & Crombet, T. (2017). CIMAvax-EGF: A New Therapeutic Vaccine for Advanced Non-Small Cell Lung Cancer Patients. *Frontiers in Immunology*, 8. doi:10.3389/fimmu.2017.00269
- SciPy: *Algoritmos fundamentales para la computación científica en Python*. (2022). Retrieved from SciPy: <https://scipy.org/>
sd. (1231). s.
- Smoluch, M., & Piechura, K. (2019). Basic Definitions. In M. Smoluch, & K. Piechura, *Mass Spectrometry* (pp. 9-12). doi:10.1002/9781119377368.ch3
- Timkyw, N., Bournissen, J., & Tumino, M. (2020, Octubre). SCRUM como Herramienta Metodológica para el Aprendizaje de la Programación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. doi:10.24215/18509959.26.e9
- Toledo-Romaní, M., Verdecia-Sánchez, L., Rodríguez-González, M., Rodríguez-Noda, L., Valenzuela-Silva, C., Paredes-Moreno, B., . . . Fontanies Fernández, M. (2022). Safety and immunogenicity of anti-SARS CoV-2 vaccine SOBERANA 02 in homologous or heterologous scheme: Open label phase I and phase IIa clinical trials. *Vaccine*, 40, 4220-4230. doi:10.1016/j.vaccine.2022.05.082
- Yang, B., Wu, Y.-J., Zhu, M., Fan, S.-B., Lin, J., Zhang, K., . . . Dong, M.-Q. (2012, Julio). Identification of cross-linked peptides from complex samples. *Nature methods*, 9, 904-906. doi:10.1038/nmeth.2099
- Yilmaz, Ş., Drepper, F., Hulstaert, N., Cernic, M., Gevaert, K., Economou, A., . . . Vandermarliere, E. (2016, Septiembre). Xilmass: A New Approach toward the Identification of Cross-Linked Peptides. *Analytical chemistry*, 88. doi:10.1021/acs.analchem.6b01585
- Yu, F., Li, N., & Yu, W. (2016, Mayo). ECL: An exhaustive search tool for the identification of cross-linked peptides using whole database. *BMC Bioinformatics*, 17. doi:10.1186/s12859-016-1073-y

Temática: Bioinformática en Salud y Medicina de Precisión

Biología computacional y bioinformática aplicadas al estudio experimental de enfermedades crónicas no transmisibles: UNIB-UCM-VC, Cuba

Computational biology and bioinformatics applied to the experimental study of chronic non-communicable diseases: UNIB-UCM-VC, Cuba

Cindy Freire-Gómez ^{1*}, Tahiry Gómez ², Ivan Santana Ching ³, Jorly Alberto Pérez Pérez ⁴, Magda Alexandra Trujillo-Jiménez ⁵, José L. Molina ⁶, Félix L. Fundora ⁷, Leticia Bequer ⁸

¹ Grupo de Investigación en Biología Evolutiva Humana (GIBEH), Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas (IPCSH), Centro Nacional Patagónico (CENPAT - CONICET), CP 9120, Puerto Madryn, Chubut, Argentina. Laboratorio de Ciencias de las Imágenes, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras, Universidad Nacional del Sur, CP 8000, Bahía Blanca, Argentina.

² Unidad de Investigaciones Biomédicas (UNIB), Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Carretera de Acueducto y Circunvalación CP 50200, Villa Clara, Cuba. tahirygh@infomed.sld.cu

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, CP 50100, Villa Clara, Cuba. ching@uclv.edu.cu

⁴ Departamento de Matemática, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, CP 50100, Villa Clara, Cuba. jorlyalberto@nauta.cu

⁵ Grupo de Investigación en Biología Evolutiva Humana (GIBEH), Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas (IPCSH), Centro Nacional Patagónico (CENPAT - CONICET), CP 9120, Puerto Madryn, Chubut, Argentina. Laboratorio de Ciencias de las Imágenes, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras, Universidad Nacional del Sur, CP 8000, Bahía Blanca, Argentina. mtrujillo@cenpat-conicet.gob.ar

⁶ Unidad de Investigaciones Biomédicas (UNIB), Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Carretera de Acueducto y Circunvalación CP 50200, Villa Clara, Cuba. joselmm@infomed.sld.cu

⁷ Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Carretera de Acueducto y Circunvalación CP 50200, Villa Clara, Cuba. felixclf@infomed.sld.cu

⁸ Unidad de Investigaciones Biomédicas (UNIB), Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Carretera de Acueducto y Circunvalación CP 50200, Villa Clara, Cuba. leticiacbm@infomed.sld.cu

* Autor para correspondencia: cfreire@cenpat-conicet.gob.ar

Resumen

La biología computacional y la bioinformática son campos interdisciplinarios que desarrollan y aplican métodos computacionales para facilitar el entendimiento de problemas biológicos. Sin embargo, a pesar de los avances en estas áreas del conocimiento, los grupos de investigación preclínica en Cuba aún no han extendido su uso en el trabajo con animales de experimentación. Este trabajo tiene como objetivo caracterizar las aplicaciones de la biología computacional y la bioinformática en el estudio experimental de las enfermedades crónicas no transmisibles en la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba, con el fin de demostrar su utilidad y promover su adopción por parte de otros grupos de investigación. Se realizó un estudio descriptivo transversal y se emplearon métodos del nivel teórico y empírico. Durante el periodo 2021-2023 se han desarrollado en la UNIB dos proyectos de investigación interdisciplinarios con modelos biológicos donde se utilizan las herramientas computacionales para aportar precisión, eficiencia, solucionar problemas y obtener nuevos resultados durante el estudio experimental de la diabetes mellitus. La aplicación de la metodología y los resultados pueden extrapolarse a diferentes estudios experimentales de enfermedades crónicas no transmisibles. La experiencia de la UNIB en la implementación de estas herramientas puede servir como modelo para otros grupos de investigación biomédica en Cuba y otros países, con el objetivo de optimizar procesos, solucionar problemas, desarrollar investigaciones interdisciplinarias, así como diseñar intervenciones preventivas y terapéuticas para mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población.

Palabras clave: biología computacional, diabetes mellitus, enfermedades no transmisibles, modelos animales

Abstract

Computational biology and bioinformatics are interdisciplinary fields that develop and apply computational methods to facilitate the understanding of biological problems. However, despite the advances in these areas of knowledge, preclinical research groups in Cuba have not yet extended their use in work with experimental animals. This work aims to present the applications of computational biology and bioinformatics in the experimental study of chronic non-communicable diseases in the Biomedical Research Unit of the Villa Clara University of Medical Sciences (UNIB-UCM-VC, Cuba) to demonstrate its usefulness and promote its adoption by other research groups. A cross-sectional descriptive study was carried out using theoretical and empirical methods. During 2021-2023 two interdisciplinary research projects with biological models have been developed at UNIB where computational tools are used to provide precision, and efficiency, to solve problems and obtain new results during the experimental study of diabetes mellitus. However, applying the methodology and the results can be extrapolated to different experimental studies of non-communicable chronic diseases. UNIB's experience in implementing these tools can serve as a model for other biomedical research groups in Cuba and other countries, to optimize processes, solve problems, develop interdisciplinary research, and design preventive and therapeutic interventions to improve public health.

Keywords: *computational biology, diabetes mellitus, noncommunicable diseases, animal models*

Introducción

La investigación científica en Cuba se ha visto influenciada por la presencia de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica (ECIT), cuyo objeto social es el desarrollo tecnológico, la innovación y la prestación de servicios

científicos y tecnológicos. Como consecuencia, la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (UCM-VC) estableció en el 2006 la Unidad de Investigaciones Biomédicas (UNIB), una entidad que se enmarca dentro del polo científico de la provincia de Villa Clara. La UNIB ha establecido cinco líneas de investigación que abarcan diversos aspectos de las ciencias biomédicas, incluyendo la genética, la fisiología, la antropometría materna y fetal, la medicina regenerativa y el estudio de enfermedades crónicas no transmisibles a través de biomodelos experimentales (Hernández-Moreno et al., 2019). La investigación con biomodelos experimentales requiere una perspectiva multidisciplinaria para su aplicación, por tanto, la UNIB brinda oportunidades de formación de recursos humanos de las ciencias básicas biomédicas y disciplinas afines, como Biología, Química y Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Los estudios sobre enfermedades crónicas no transmisibles en modelos experimentales, como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y el síndrome metabólico, implican un proceso prolongado y complejo. Por consiguiente, es esencial optimizar el tiempo de cada fase sin comprometer la calidad de los resultados. Además, se generan grandes volúmenes de datos que resultan desafiantes de procesar e interpretar eficientemente. Con este fin, el equipo de investigación de la UNIB involucrado en el estudio de enfermedades crónicas no transmisibles a través de biomodelos experimentales, ha incorporado campos interdisciplinarios como la Biología Computacional y la Bioinformática. El objetivo es alcanzar una mayor eficacia y precisión en cada proceso, maximizar la información obtenida y proponer soluciones a problemas específicos. Destacan el uso de técnicas de procesamiento digital de imágenes, el análisis de datos y el desarrollo de herramientas computacionales.

La biología computacional y la bioinformática son campos interdisciplinarios que desarrollan y aplican métodos computacionales para facilitar el entendimiento de problemas biológicos. Los métodos computacionales utilizados incluyen métodos analíticos, modelado matemático y simulación (Baxevanis et al., 2020). Su impacto en las ciencias biológicas, especialmente en la medicina de precisión y la investigación biomédica, ha permitido mejorar el diagnóstico y la práctica clínica (Gómez-López et al., 2019). Por este motivo, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba ha identificado la bioinformática como una prioridad para el desarrollo científico y la ha incluido en el Programa Ramal Científico-Técnico de Informática en Salud del Ministerio de Salud Pública. Con múltiples aplicaciones, estas herramientas ofrecen oportunidades para investigar problemas fundamentales, aplicados, de innovación tecnológica y de enfoque poblacional (Estrada-Molina et al., 2021).

Por otro lado, el procesamiento digital de imágenes, incluye un conjunto de técnicas que operan sobre la representación digital de una imagen, con el objetivo de facilitar su posterior análisis por parte de un usuario (humano) o un sistema

de visión artificial (Cuevas et al., 2016; Peña-Peñate et al., 2016). El análisis de datos, la “minería de datos” o “explotación de la información” es un campo interdisciplinario que se encarga de la detección y extracción de tendencias, patrones, desviaciones y anomalías en un conjunto de datos. Estas tendencias o patrones deben ser no triviales, implícitas (derivables de los datos), previamente desconocidas y potencialmente útiles. Esta rama de las ciencias de la computación y la estadística utiliza técnicas de Inteligencia Artificial (incluyendo aprendizaje automático), Reconocimiento de Patrones, Estadística, Analítica predictiva y Sistemas de bases de Datos. Permite extraer información relevante en un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior (Gómez-Gil et al., 2017; Gómez-Gil et al., 2018). Las herramientas computacionales transforman la información en un producto factible, que puede ser utilizado de manera eficaz y eficiente por el usuario final, que normalmente no maneja la estadística o la computación.

La biología computacional y la bioinformática se han aplicado en el campo de las ciencias médicas con el objetivo de reducir los costos y los tiempos del servicio de salud, mejorar los esquemas terapéuticos, asesorar a médicos en lugares remotos y mejorar la calidad de vida de los pacientes. A nivel internacional, se destaca la "Aplicación de técnicas de minería de datos para el diagnóstico prematuro del cáncer de mamas". Este sistema se encarga de realizar un diagnóstico del cáncer de mama a partir de una base de datos de imágenes de mamografías (Dávila-Hernández et al., 2012). En Cuba, se han desarrollado investigaciones como las "Aplicaciones de la minería de datos para el análisis de la Información Clínica". Este estudio constituye un apoyo para la toma de decisiones y utiliza coronariografías realizadas a pacientes que padecen cardiopatías isquémicas (Rosete-Suárez et al., 2009). En la Universidad de Ciencias Informáticas se destaca el "Diagnóstico de enfermedades de transmisión sexual mediante técnicas de inteligencia artificial", una aplicación que permite optimizar el diagnóstico de las enfermedades de transmisión sexual como blenorragia o clamidia. Además se han desarrollado técnicas de minería de datos para contribuir al diagnóstico de enfermedades como la hipertensión arterial y disminuir el error médico (Dávila-Hernández et al., 2012).

Sin embargo, a pesar de los avances en las áreas de la biología computacional y la bioinformática, los grupos de investigación preclínica en Cuba aún no han extendido su uso en el trabajo con animales de experimentación. La experiencia de la UNIB en la aplicación de estas herramientas para el estudio de enfermedades crónicas en modelos animales podría motivar a otros centros biomédicos en el país a utilizarlas para optimizar procesos, solucionar problemas y desarrollar investigaciones interdisciplinarias. Por tanto, el objetivo de este trabajo caracterizar las aplicaciones de la biología computacional y la bioinformática en el estudio experimental de las enfermedades crónicas

no transmisibles en la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba, con el fin de demostrar su utilidad y promover su adopción por parte de otros grupos de investigación.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo sobre la temática “Aplicaciones de la biología computacional y la bioinformática al estudio experimental de las enfermedades crónicas no transmisibles” en la UNIB (UCM-VC), en el periodo comprendido entre los años 2021 y 2023. Para la fundamentación de la investigación, se emplearon métodos del nivel teórico: histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo.

El método del nivel empírico utilizado fue el estudio documental. Se realizó una revisión exhaustiva de los proyectos e informes de investigación vinculados con el tema objeto de estudio, así como el expediente de la UNIB y la política científica de la UCM-VC. Además, se incluyeron los programas de las especialidades de las ciencias biomédicas (Bioquímica Clínica, Embriología Clínica e Histología) y el programa de formación doctoral “Ciencias básicas biomédicas como fundamento de las clínicas médicas”. La información resultante del análisis documental se procesó cualitativamente y se presenta como explicación descriptiva.

Resultados y discusión

Durante el período que comprende el presente estudio, se han desarrollado en la UNIB dos proyectos de investigación que emplean la biología computacional y la bioinformática en estudios con modelos biológicos. No se registran antecedentes previos en esta institución respecto al uso de estos métodos en investigaciones con modelos experimentales. Ambos proyectos presentan un enfoque interdisciplinario y requieren la colaboración de varios centros de investigación a nivel nacional e internacional. Las herramientas computacionales se utilizan en estudios experimentales de diabetes mellitus, sin embargo, los métodos utilizados y los resultados obtenidos en estos proyectos podrían aplicarse a una amplia variedad de estudios experimentales sobre enfermedades crónicas no transmisibles.

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la diabetes mellitus se define como una enfermedad crónica grave que se desencadena cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el organismo no puede utilizar eficazmente la insulina que produce. Esta patología está considerada un problema de salud a nivel mundial, debido a su alta incidencia y prevalencia (WHO, 2016). En 2019 se reportaron en el mundo 463 millones de personas adultas con diabetes mellitus y se estima que esta cifra aumentará a 578 millones para el año 2030, con inevitables desafíos económicos principalmente en sociedades envejecidas y países en desarrollo (FID, 2019).

A pesar de la gran cantidad de información disponible acerca de la diabetes mellitus, la comunidad científica continúa estudiándola en profundidad y sigue siendo un desafío el diagnóstico de la misma. En algunas ocasiones, no es posible detectar la presencia de esta enfermedad mediante las pruebas convencionales. Además, los médicos carecen de una herramienta exacta para predecir el momento crítico en el cual se alcanza el nivel máximo de glucosa en sangre, lo que dificulta la prescripción oportuna de insulina. Por lo tanto, es necesario adoptar un enfoque de tratamiento más individualizado con el fin de garantizar la precisión de las orientaciones médicas. El diagnóstico y la predicción de los niveles de insulina en sangre son tareas extremadamente complejas, lo que dificulta en muchas ocasiones el acceso de los pacientes a estas pruebas. Por lo tanto, es importante seguir investigando y desarrollando nuevas herramientas que permitan mejorar la detección y el tratamiento de la diabetes mellitus.

En respuesta a esta problemática, se inició en el año 2022 el proyecto "Modelo matemático factible para simular la interacción entre la insulina y la glucosa en sangre", una colaboración entre la UNIB, la Universidad de Oriente y la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba. El objetivo principal de este proyecto fue proponer y validar un modelo matemático que pudiera simular de manera factible la interacción entre la insulina y la glucosa en sangre. Para lograr este objetivo, se propuso un modelo matemático que analizó la interacción entre la insulina y la glucosa en intervalos de tiempo determinados donde se predicen los niveles que pueden alcanzar las mismas en cada instante de las cinco horas mediante 4 mediciones principales (0,30,60 y 180 minutos). De esta forma se obtiene una predicción precisa de la cantidad de insulina necesaria sin necesidad de realizar pruebas adicionales.

Mediante este modelo se pudo obtener una aplicación **para** el desarrollo y pronóstico de la enfermedad. El mismo consiste en el desarrollo de ecuaciones diferenciales tomando en cuenta la dinámica insulina-glucosa como se muestra en la ecuación (1). Donde x_1 es la concentración de glucosa en el intervalo de 5 horas y x_2 la concentración de insulina.

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = ax_1 - bx_2 - cx_1^2 - dx_1x_2 \\ \dot{x}_2 = ex_1 - fx_2 + gx_1x_2 \end{cases} \quad (1)$$

Los valores de los parámetros son determinados por el desarrollo de métodos numéricos de aproximación como el Método de Newton y el Método de Gauss tomando en cuenta la tabla límite de los valores de glucosa, determinando así una curva de alerta. Para el análisis de la solución de las ecuaciones se utiliza teoría cualitativa donde se proponen intervalos para los valores de los parámetros donde estas tienen un comportamiento estable.

La Figura 1 refleja la curva límite donde una persona puede ser diabética. En la misma se observa el momento más crítico donde el paciente alcanza el máximo valor de glucosa y un pronóstico para observar cómo se comporta la insulina. A partir de los datos obtenidos se pueden tomar futuras decisiones para contrarrestar los daños de la enfermedad y disminuir los riesgos de la misma. Con el objetivo de facilitar la interacción con los resultados se creó una plataforma interactiva en el programa Wolfram Mathematic 11.0 donde los usuarios pueden tener acceso a la prueba y una visión más real de la vida cotidiana, tomando en cuenta su desarrollo molecular y un análisis a los parámetros que se miden. El próximo paso sería validar el modelo a partir de estudios en humanos.

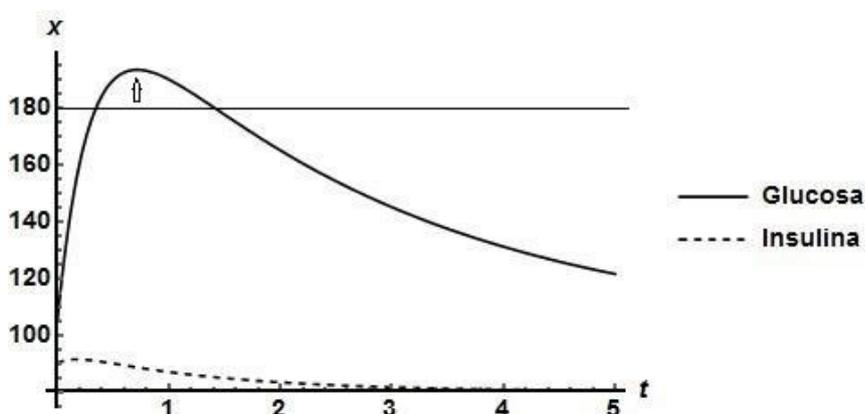


Figura 1. Simulación del modelo para los datos límites en los 60, 120, 180 y ayuno para las 5 horas postprandial. Tomado de (Pérez Pérez *et al*, 2022)

Por otro lado, durante el desarrollo de estudios de la diabetes mellitus en la descendencia de modelos experimentales también se encontraban algunas limitaciones. Estos estudios implicaban la obtención de grandes volúmenes de información que resultaban difíciles de procesar e interpretar de forma rápida y efectiva. Por lo general, requerían de personal especializado y capacitado. No existía un manual o guía, que además incluyera imágenes de las posibles alteraciones y malformaciones, que orientara y facilitara el trabajo de los investigadores. Resultaba trabajoso realizar todas las mediciones requeridas a cada feto después de extraído debido a la inmediatez del proceso, tamaño de las camadas y variables a procesar. Además, los fetos no estaban disponibles si se deseaba realizar una nueva medición ya que se destinaban a diferentes tipos de estudios (bioquímico, esquelético, visceral). Las mediciones generalmente se realizaban con pie de rey, una técnica que no resultaba apropiada para la medición de áreas, estructuras pequeñas o de difícil acceso y que podía generar un sesgo si lo realizaban diferentes investigadores.

Para solucionar estos problemas se decidió recurrir a las técnicas de procesamiento de imágenes, la minería de datos, la inteligencia artificial y al desarrollo de herramientas computacionales. Así surgió el proyecto “Herramientas computacionales validadas en un modelo de diabetes para la optimización de estudios fetales experimentales” en el año 2021 como una colaboración entre la UNIB (UCM-VC), la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), el Instituto Superior de Ciencias Básicas y Preclínicas (ICBP) “Victoria de Girón”, La Habana, Cuba, y desde el año 2023, con el Grupo de Investigación en Biología Evolutiva Humana (GIBEH, Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas, Centro Nacional Patagónico CENPAT – CONICET, Puerto Madryn, Argentina) y el Laboratorio de Ciencias de las Imágenes (Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina). Este proyecto, cuyo objetivo es el desarrollo de herramientas computacionales validadas en un modelo de diabetes para la optimización de estudios fetales experimentales, se encuentra aún en ejecución.

Hasta el momento este proyecto ha permitido la elaboración del “Manual de procedimientos para el análisis morfométrico digital de imágenes de fetos descendientes de ratas”. El mismo proporciona los conocimientos básicos en morfometría clásica y análisis digital de imágenes necesarios para una adecuada evaluación de morfometría fetal, sin necesidad de ser especialistas en estas técnicas. El lenguaje sencillo, la detallada descripción de los procedimientos y las imágenes proporcionadas por los propios autores con cada paso, posibles errores y alteraciones fetales, facilitan su comprensión.

Además, el proyecto ha permitido la capacitación de cinco Especialistas en Embriología Clínica que continúan utilizando esta guía para el análisis morfométrico de fetos en un modelo experimental de diabetes mellitus moderada implementado en la UNIB desde hace más de 10 años. La utilización de programas de procesamiento de imágenes como ImageJ han aportado mayor precisión, rapidez y comodidad en el proceso. Además, han posibilitado realizar mayores mediciones y más exactas, en menor tiempo y con poco gasto de recursos. Las imágenes se han podido almacenar y están disponibles para análisis posteriores. Además, los conocimientos adquiridos en ImageJ se han extrapolado a otras áreas del conocimiento, como la Histología.

Parte del manual fue presentado en el evento MORFOVIRTUAL 2022 como “Guía para la evaluación de morfometría fetal en modelos experimentales mediante análisis digital de imágenes”. También se encuentra en proceso de registro en el Libro de la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) y en el Registro Facultativo de Obras Protegidas y de Actos y Contratos referidos al Derecho de Autor, Centro Nacional de Derechos de Autor (CENDA).

Otro resultado del proyecto fue la creación de un código en Python para realizar a partir de imágenes, el conteo de sitios de osificación y el grado de osificación en las patas de fetos procesados mediante la técnica de transparentación de especímenes y la tinción ósea con rojo alizarin S descrita por Staples & Schnell (1964). Este procedimiento permite la transparencia de los fetos y que el rojo alizarin S se fije en los depósitos de calcio del hueso, el que se colorea con una tonalidad vermelho (rojizo). El diagnóstico de las alteraciones comúnmente se realiza bajo microscopio estereoscópico, según el procedimiento de mancha descrito por Staples & Schnell (1964). Sin embargo, aun con técnicas microscópicas se dificulta la observación de estructuras pequeñas como las falanges. El nuevo código escrito en Python permite a partir de una serie de imágenes de falanges detectar si existe o no osificación, así como el nivel de osificación en dependencia de la presencia e intensidad de color rojo alizarin respectivamente.

Otra aplicación del procesamiento de imágenes y la Inteligencia Artificial durante el proyecto, ha sido el uso de modelos de aprendizaje automático, Deep learning en este caso, para obtener descriptores de forma. En primer lugar, se obtuvo un conjunto de imágenes de fetos mediante técnicas de fotografía profesional, divididas en dos grupos: fetos descendientes de madres diabéticas y no diabéticas, de 20 días de gestación. Las imágenes fueron cuidadosamente seleccionadas para garantizar una calidad óptima y una representación diversa de la población de estudio. Se diseñó de manera rigurosa para abarcar una amplia gama de variaciones y características propias de los fetos, proporcionando así una base sólida para la investigación y el análisis comparativo entre los grupos de estudio.

A continuación, como una primera etapa de desarrollo, se utilizó un modelo de aprendizaje supervisado, previamente entrenado con imágenes etiquetadas, y basado en PyTorch, una biblioteca de Python, para segmentar los fetos a partir de las fotografías, logrando así obtener una silueta aproximada de su forma (Wu et al., 2019). A esta técnica se le conoce como Segmentación de Instancias. Como resultado, se obtiene una máscara de cada fotografía que representa la silueta del feto y permite separarlo del fondo de la imagen, obteniendo así una representación precisa de su forma (Figura 2).

El próximo objetivo será re-entrenar el modelo con imágenes de fetos segmentados, que pertenezcan al conjunto de datos descrito, para mejorar la exactitud de la segmentación obtenida. Esto derivaría en máscaras con los detalles más finos y ajustados a la silueta propia de cada feto. Una vez completada la segmentación en todas las imágenes del conjunto de datos, se podrían extraer diversas métricas y características de la forma del feto. Al comparar las características extraídas de los dos grupos de fetos (descendientes de madres diabéticas y no diabéticas), será posible identificar posibles diferencias o patrones distintivos de cada grupo. Este enfoque podría contribuir al avance de la

investigación en el campo de la embriología y la genética, al proporcionar una forma objetiva y cuantificable de analizar y comparar la forma de los fetos en los diferentes grupos de estudio.

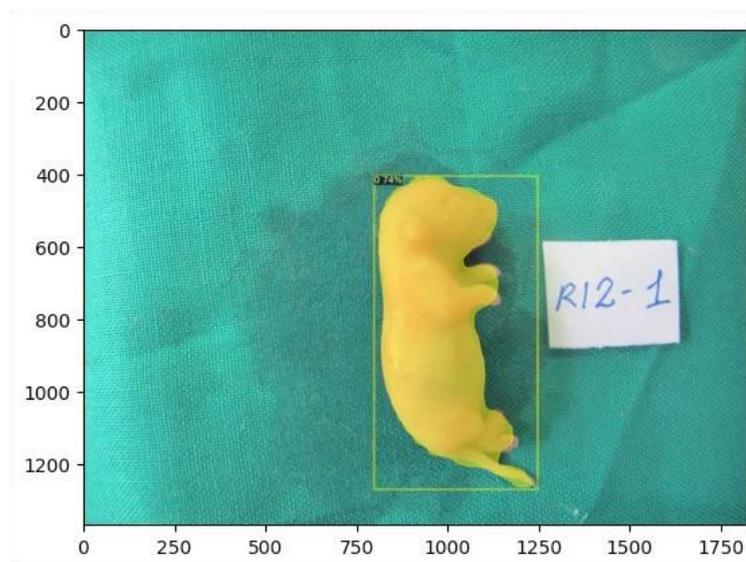


Figura 2. Ejemplo de segmentación de fetos perteneciente al conjunto de imágenes evaluadas.

Otro objetivo del proyecto, aún en ejecución, es el desarrollo de un modelo predictivo, de clasificación o agrupamiento empleando minería de datos e inteligencia artificial con la información morfométrica y metabólica del modelo experimental de diabetes mellitus moderada implementado en la UNIB. Para ello se está utilizando una combinación del lenguaje de programación Python y la herramienta de software WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis), una plataforma diseñada para la minería de datos y el aprendizaje automático, programado en Java y desarrollado en la Universidad de Waikato (Frank et al., 1999).

La obtención de este modelo pudiera garantizar una correcta interpretación de los datos morfométricos y metabólicos recopilados durante años en diferentes proyectos. La utilización de técnicas de aprendizaje automático posibilitará la creación de una herramienta colaborativa donde investigadores nacionales o extranjeros puedan insertar constantemente nuevas instancias de datos y obtener resultados más confiables, así como nuevas predicciones y correlaciones.

Paralelo a esto, se están desarrollando dos herramientas computacionales: Una aplicación móvil Android como guía para el análisis morfométrico digital de imágenes de fetos descendientes de ratas y un software con interfaz gráfica

amigable para la optimización de estudios de la descendencia en modelos experimentales. El desarrollo de la primera aplicación Android cubana diseñada para el desarrollo de estudios fetales experimentales tiene como objetivo facilitar la implementación del manual de procedimientos para el análisis morfométrico de fetos descendientes de ratas, por lo que estará disponible para la investigación y la docencia. Se espera que constituya una opción eficiente, práctica, interactiva, accesible, que facilite la difusión entre investigadores. Se pretende que pueda actualizarse cada año e ir añadiendo nuevos módulos (estudios esqueléticos, viscerales, entre otros).

El software con interfaz gráfica amigable para optimizar el análisis morfométrico de fetos en modelos experimentales, comenzará a implementarse con un módulo para modelos experimentales de diabetes mellitus. Uno de los objetivos es que el investigador no necesite dominar *a priori* ningún conocimiento de programación computacional, de morfometría o embriología. Podrá perfeccionarse cada año de acuerdo a las sugerencias y necesidades de los investigadores, añadir nuevos módulos para otros modelos experimentales o para fetos humanos, y perfeccionar las técnicas de procesamiento digital de imágenes. También se espera que aporte eficiencia y eficacia en el proceso, desde el análisis morfológico fetal hasta la interpretación de los datos, por lo que pudiera potenciar la investigación biomédica y el desarrollo tecnológico del país.

Se prevé que los resultados obtenidos en este proyecto aumentarán el conocimiento sobre las consecuencias del embarazo diabético para la descendencia y sobre los mecanismos fisiopatológicos de esta enfermedad, que constituye un problema de salud a nivel mundial y una carga económica-social. Además, pueden contribuir a la estandarización del modelo de diabetes moderada experimental por inducción neonatal con estreptozotocina implementado en la UNIB (único en el país) que constituye la base para futuros estudios preclínicos (Bequer et al., 2023), así como a la búsqueda de estrategias terapéuticas. El aporte de datos podrá ser utilizado para aumentar el ya estricto control que existe en Cuba con relación a la salud materno-infantil.

Por ser un proyecto multidisciplinario permitirá la formación y superación en las distintas especialidades involucradas (tesis de grado en cibernética, automática, tesis de terminación de especialidades de las ciencias básicas médicas, tesis de maestrías y doctorales), aportando al conocimiento científico y consolidando los vínculos entre diferentes disciplinas y centros del país. Los resultados obtenidos podrán publicarse en revistas científicas, exponerse en eventos nacionales e internacionales y permitir el intercambio con expertos. Además, se utilizan metodologías novedosas tanto para la gestión del proyecto como para el desarrollo de los productos, que pudieran utilizarse en futuras investigaciones para garantizar mejores resultados en menor tiempo. Constituye el punto de partida para el desarrollo de otras herramientas

computacionales cubanas que optimicen el trabajo en los sistemas de salud de Cuba y otros centros de experimentación animal.

La experiencia de la UNIB también ha demostrado que invertir tiempo en herramientas bioinformáticas y computacionales puede aportar precisión en el estudio experimental de enfermedades crónicas no transmisibles en modelos animales. La adquisición de nuevos conocimientos, como el aprendizaje de un nuevo lenguaje de programación o la utilización de un software específico, constituyen una inversión a largo plazo que permite ahorrar tiempo y obtener resultados más precisos. Además, su uso fomenta la comunicación asertiva entre todas las áreas involucradas en la investigación, lo que facilita la identificación de problemas y la creación de soluciones rápidas.

Conclusiones

La aplicación de herramientas bioinformáticas y computacionales en el estudio de enfermedades crónicas no transmisibles en modelos animales representa una estrategia innovadora y eficiente para el análisis y procesamiento de grandes cantidades de información biológica. La experiencia de la UNIB puede servir como un modelo para otros grupos de investigación biomédica en Cuba y otros países, lo que podría motivar su adopción para optimizar procesos, solucionar problemas y desarrollar investigaciones interdisciplinarias. La implementación de estas herramientas en la investigación biomédica puede contribuir significativamente a la identificación de nuevos blancos terapéuticos para enfermedades crónicas no transmisibles. Además, su aplicación permite diseñar intervenciones preventivas y terapéuticas, lo que podría tener un impacto positivo en la salud pública y la calidad de vida de la población.

Referencias

- Baxevanis, A. D., Bader, G. D., & Wishart, D. S. (Eds.). (2020). *Bioinformatics*. John Wiley & Sons.
- Bequer, L., Fuentes, E., Freyre, C., Molina, J. L., Álvarez, A., & Gómez, T. (2023). Embriopatía diabética y trastornos en el desarrollo reproductivo materno en ratas con diabetes pregestacional. *Ginecología y obstetricia de México*, *91*(1), 21-31.
- Cuevas, E., Zaldívar, D., & Pérez, M. (2016). *Procesamiento digital de imágenes con MATLAB & Simulink*. Ra-Ma.
- Dávila-Hernández, F., & Sánchez Corales, Y. (2012). Técnicas de minería de datos aplicadas al diagnóstico de entidades clínicas. *Revista Cubana de Informática Médica*, *4*(2), 174-183.

- Estrada-Molina, O., Fuentes Cancell, D. R., & Simón Grass, W. (2021). Formación de competencias informacionales en Bioinformática desde los estudios de pregrado en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 32(2).
- FID. (2019). Atlas de la diabetes de la FID (9th ed.). Federación Internacional de Diabetes. 180 p.
- Frank, E., Hall, M., & Trigg, L. (1999). Weka: Waikato environment for knowledge analysis. *The University of Waikato, Hamilton, New Zealand*.
- Gómez-Gil P, Alarcón-Aquino V, Chacón-Murguía DC-OMI, Fonseca-Delgado R, Gómez EI, Guzmán-Arenas A. (2018). El reconocimiento de patrones y su aplicación a las señales digitales. 1a ed. México: Academia Mexicana de Computación.
- Gómez-Gil P, Guzmán-Arenas A, Orihuela-Espina F, Bribiesca E, Rascón C. (2017). Análisis de señales y reconocimiento de patrones. La computación en México por especialidades académicas. México: Academia Mexicana de la Computación.
- Gómez-López, G., Dopazo, J., Cigudosa, J. C., Valencia, A., & Al-Shahrour, F. (2019). Precision medicine needs pioneering clinical bioinformaticians. *Briefings in bioinformatics*, 20(3), 752-766.
- Hernández Moreno, V. J., & Pérez Obregón, B. R. (2019). Unidad de Investigaciones Biomédicas: consolidando y ampliando el espectro científico-asistencial villaclareño. *Edumecentro*, 11(3), 298-310.
- Peña-Peñate, A., Silva Rojas, L. G., & Alcolea Núñez, R. (2016). Módulo de filtrado y segmentación de imágenes médicas digitales para el proyecto Vismedic. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(1), 13-27.
- Pérez Pérez, J., Aguilar León, B., Sara Rodríguez, D., Sánchez Domínguez, S., & Arsenio Fernández, A. (2022). Modelo Aplicado a la Interacción Insulina/Glucosa para Diagnóstico de Diabetes Mellitus. InterGest Villa Clara 2022.
- Rodríguez-Clavijo, Y., Hernández-Rodríguez, N. R., Gomez-Luna, L. M., & Fong-Pérez, H. (2018). Impacto de la ciencia y la innovación en Cuba: avances y desafíos. *Santiago*, (146), 450-465.
- Rosete-Suárez, A., Rodríguez Díaz, A., & Acosta Sánchez, R. (2009). Predicción de pacientes diabéticos. Preprocesado para Minería de Datos. *Revista Cubana de Informática Médica*, 9(1).
- Staples, R., Schnell, V. (1964). Refinement in rapid clearing technique in the KOH, Alizarin Red S method for fetal bone. *Stain Technol.*, 39, 62-64.
- WHO. (2016). Global report on diabetes (1st ed.). Switzerland: WHO.
- Wu, Y., Kirillov, A., Massa, F., Lo, W. Y., & Girshick, R. (2019). Detectron2. 2019.

Temática : Modelación molecular y simulación

Modelación del sitio activo de enzimas convertidoras de angiotensina de diferentes especies usando descriptores híbridos

Modeling the active site of angiotensin converting enzymes from different species using hybrid descriptors

Eldis Javier Cortés Rodríguez ^{1*}, Ramón Carrasco Velar ²

¹ Afiliación institucional completa. Dirección postal. Correo electrónico

² Centro de Entornos Interactivos 3D, VERTEX. Dirección postal. rcarrasco@uci.cu

* Autor para correspondencia: carrascovelarr@gmail.com; rcarrasco@uci.cu

Resumen

En este trabajo se muestra un nuevo método de caracterización del sitio activo de las enzimas convertidoras de angiotensina en diferentes especies con el uso de los descriptores híbridos de aminoácidos (Eaa3D, Raa3D y Laa3D), para la detección de diferencias estructurales y de propiedad del sitio activo de la enzima convertidora de angiotensina en diferentes especies, que tienen en cuenta determinadas propiedades químico físicas de cada aminoácido y el efecto de los restantes del entorno sobre él. Para la modelación realizada a los sitios activos se calcularon los valores de los descriptores para aminoácidos utilizando la plataforma GraMin. Se identificaron los aminoácidos cercanos al sitio activo de las proteínas del estudio, en esferas con radio desde 5Å hasta 12Å. Se detectaron diferencias en el comportamiento de las propiedades químico-físicas de los aminoácidos de los diferentes sitios activos de las diferentes especies, evidenciadas por los valores de los descriptores híbridos mencionados, lo cual establece una nueva forma de caracterizar estas proteasas. Con el método planteado se definieron 3 nuevos valores que se denominaron *presión electrostática*, *presión estérica* y *presión lipofílica* sobre el sitio activo.

Palabras clave: Enzima convertidora de angiotensina, descriptores híbridos para aminoácidos, similitud entre sitios activos, ECA de diferentes especies

Abstract

This work shows a new method for the characterization of the active site of angiotensin-converting enzymes in different species with the use of hybrid amino acid descriptors (Eaa3D, Raa3D and Laa3D), for the detection of structural and property differences of the site. activity of the angiotensin-converting enzyme in different species, which take into account certain chemical-physical properties of each amino acid and the effect of the rest of the environment on it. For the modeling carried out on the active sites, the values of the descriptors for amino acids were calculated using the GraMin platform. Amino acids close to the active site of the study proteins were identified, in spheres with a radius from 5Å to 12Å. Differences in the behavior of the chemical-physical properties of the amino acids of the different active sites of the different species were detected, evidenced by the values of the mentioned hybrid descriptors, which establishes a new way of characterizing these proteases. With the proposed method, 3 new values were defined, which were called electrostatic pressure, steric pressure and lipophilic pressure on the active site.

Keywords: *Angiotensin-converting enzyme, hybrid descriptors for amino acids, similarity between active sites, RCTs from different species*

Introducción

Descubierta a mediados de 1950, la enzima convertidora de angiotensina (ECA) es una enzima cuya función consiste en la conversión del decapeptido angiotensina I en el octapéptido angiotensina II por eliminación de dos aminoácidos (AA) y la degradación de la bradikinina. La angiotensina I, que se origina en los riñones, carece de actividad biológica, pero la angiotensina II, es su forma activa. Esto lleva a que la función de esta enzima conlleve a la vasoconstricción o estrechamiento de los vasos sanguíneos afectados. Como resultado de este proceso de transformaciones surgen una serie de afecciones médicas, para las cuales se ha creado una determinada categoría de medicamentos. La ECA es una exo-peptidasa, que cataliza los extremos de los enlaces peptídicos o proteicos para liberar aminoácidos únicos, y se libera de las células que comprenden los pulmones y los riñones.

Además de la hipertensión, las acciones de la ECA contribuyen a otras patologías como la insuficiencia cardíaca y la diabetes. Existen medicamentos especializados llamados inhibidores de la ECA para inhibir la enzima al disminuir la formación de angiotensina II. Particular interés surgió hacia esta enzima al relacionársele con la acción del virus SARS COV-2, causante de la Covid-19 (Verma, 2020). La ECA se encuentra en diferentes especies de animales, no solo vertebrados y las semejanzas o diferencias entre ellas puede facilitar la búsqueda de nuevas fuentes de la proteasa con el interés de emplearla como diana en la búsqueda de nuevos inhibidores. Sin embargo, la mayor utilidad puede verse en la identificación y caracterización del sitio activo de la enzima.

Se conoce que la presencia de determinados aminoácidos en el sitio activo de una enzima son los responsables de las actividades específicas, pero, ¿qué hace que por lo general existan diferencias (a veces leves) en los comportamientos de dichos sitios activos? Se acepta generalmente que esos cambios ocurren por razones estructurales. Sin embargo, ¿se puede afirmar categóricamente lo mismo si la composición aminoacídica del sitio muestra diferencias? En ese caso cabe suponer que el diferente comportamiento se debe a las propiedades químico-físicas resultado de la estructura de los AA del sitio activo, en conjunción con el resto de los AA que integran el sitio. En este caso, y empleando los descriptores híbridos para aminoácidos definidos recientemente por uno de los autores (Verma, 2020), se acometió el estudio de un pequeño grupo de ECA que se encuentran en diferentes especies animales.

Metodología computacional

Enzimas seleccionadas

Se seleccionaron cinco enzimas convertidoras de angiotensina desde la base de datos UniProt (UniProt, 2022) la cual contiene estructuras en tercera dimensión de proteínas, obtenidas por cristalografía de rayos X, disponibles para dominio público, con los códigos siguientes: 1uze-*Homo sapiens*, 7wsk-*Paguma larvata* (civeta de las palmeras enmascarada), 4ca7-*Drosophila melanogaster* (mosca de la fruta), 7c8d-*Felis silvestris catus* (gato), 7fdk-*Mus musculus* (Ratón).

Los descriptores híbridos que se utilizaron para la representación molecular fueron los índices de estado Electrotopográfico (*Eaa3D*), Refractotopográfico (*Raa3D*) y Lipotopográfico (*Laa3D*) para aminoácidos desarrollados por Carrasco y cols, implementados en el software GraMin (Ramon Carrasco Velar, 2020). Se emplea para esto la ec. 1.

$$AA_{i3D} = AAP_{i3D} + AAP_{i,j3D} \quad \text{Ecuación 1}$$

en donde el valor de AA_{i3D} es el valor calculado del índice correspondiente para el aminoácido i , AAP_{i3D} es el valor intrínseco del aminoácido calculado según los puntos 1, 2 y 3; mientras que el término $AAP_{i,j3D}$ es la perturbación que ejercen los aminoácidos de la proteína sobre el i ésimo aminoácido. Este término se calcula como se muestra en la ecuación 2:

$$\Delta AAP_{i,j3D} = \sum (AAP_{i3D} - AAP_{j3D}) / (r_{i,j})^2 \quad \text{Ecuación 2}$$

en la que $\Delta AAP_{i,j,3D}$ es el valor total de la perturbación; $AAP_{i,3D}$ y $AAP_{j,3D}$ son los valores intrínsecos del par de aminoácidos (i, j) y $(r_{i,j})^2$ es la distancia euclidiana entre ese par.

La plataforma Graph Mining (GraMin)

Es una herramienta versión portable para el uso en diseño de fármacos, basada en la descripción grafo-teórica de la estructura química que se desarrolla en la Universidad de Ciencias Informáticas. Esta herramienta permite realizar cálculo de descriptores de moléculas pequeñas y proteínas. También se puede emplear para estudios de similitud molecular entre las estructuras de moléculas orgánicas pequeñas, y entre pares de proteínas para encontrar el grado en la que se parecen entre sí o referente a una proteína. Permite saber además, en qué región de la secuencia se encuentra el mayor parecido en el par.

Cálculo de los descriptores híbridos con la plataforma GraMin

Una vez cargada en el software la proteína de interés, se abre la pestaña *Calculation*, se presiona el botón *Topographical*, se copian los valores que aparecen en la ventana de resultados *Topographic descriptors*, se salva en fichero texto y se reserva para su posterior macheo con el fichero de los resultados de la selección de los AA de cada sitio activo a diferentes radios con el *PyMol*.

RMSE como método para estimar similitud entre proteínas

Para estimar la similitud entre proteínas existen una gran variedad de métodos. Estos pueden basarse, tanto en el análisis de la topología de los grafos de las proteínas como en su estructura 3D.

Sobre cada aminoácido en una proteína existe el efecto de los restantes de su entorno geométrico. Esto provoca que, en dependencia de su ubicación pueden sufrir la modificación de determinadas propiedades. Los descriptores híbridos de aminoácidos poseen la cualidad de evidenciar el efecto de las interacciones en las propiedades que ellos describen. Esto está dado por el efecto de la distancia entre vértices del grafo de la proteína y la posición relativa de cada aminoácido en la misma, según se desprende de las ecuaciones 1 y 2. (Help Center, 2023)

PyMOL para el mapeo del sitio activo

PyMOL¹ es un visor molecular de código abierto auspiciado por usuarios, creado por Warren Lyford Delano y comercializado por Delano Scientific LLC, una compañía dedicada a la creación de herramientas accesibles universalmente para las comunidades científicas y educacionales. PyMOL es apropiado para producir imágenes 3D de

alta calidad de moléculas pequeñas y de macromoléculas biológicas, como las proteínas. Se emplearon los ficheros de proteínas que incluían el inhibidor. (Schrödinger, 2023)

El procedimiento que se sigue para el mapeo del sitio activo consiste en la eliminación de las moléculas de agua y posterior detección del inhibidor con el módulo *Display*. Con el comando *show sticks, byres all within 5* se muestran los aminoácidos que interactúan a esa distancia y con el comando *select byres all within 5* se seleccionan todos los aminoácidos del entorno del inhibidor y se salva el resultado del hallazgo. Esta selección de descriptores no posee aún la colección de valores de los descriptores. Se utilizó un script llamado *i3erZerK* para *machear* el fichero con los aminoácidos seleccionados y el resultado de los cálculos del paso anterior.

Resultados y discusión

Caracterización de los descriptores híbridos de aminoácidos de la muestra.

Los resultados de los cálculos de los descriptores híbridos para aminoácidos realizados y su posterior caracterización se muestran en la tabla 1:

<i>Homo sapiens</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Prom</i>	<i>Desviación</i>
Eaa3D	52,63	-4,95	24,77	11,63
Raa3D	98,07	-12,47	31,35	20,96
Laa3D	3,78	-4,38	-1,15	1,65
<i>Felis silvestris catus</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Prom.</i>	<i>Desviación</i>
Eaa3D	52,69	-6,13	24,06	12,01
Raa3D	98,11	-13,8	31,19	21,55
Laa3D	3,76	-4,44	-1,14	1,7
<i>Drosophila melanogaster</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Prom</i>	<i>Desviación</i>
Eaa3D	52,43	-5,07	24,78	11,36
Raa3D	97,62	-12,43	31,36	20,74
Laa3D	3,78	-4,41	-1,14	1,63
<i>Paguma larvata</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Prom</i>	<i>Desviación</i>
Eaa3D	53,04	-6,52	24,65	12,26
Raa3D	99,11	-14,23	31,2	21,94
Laa3D	3,91	-4,5	-1,14	1,74
<i>Mus musculus</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Prom</i>	<i>Desviación</i>
Eaa3D	52,45	-5,44	24,55	11,92

Raa3D	97,28	-12,91	31,08	21,36
Laa3D	3,75	-4,41	-1,14	1,68

Tabla 1. Caracterización de las proteasas de la muestra de ECA's utilizadas

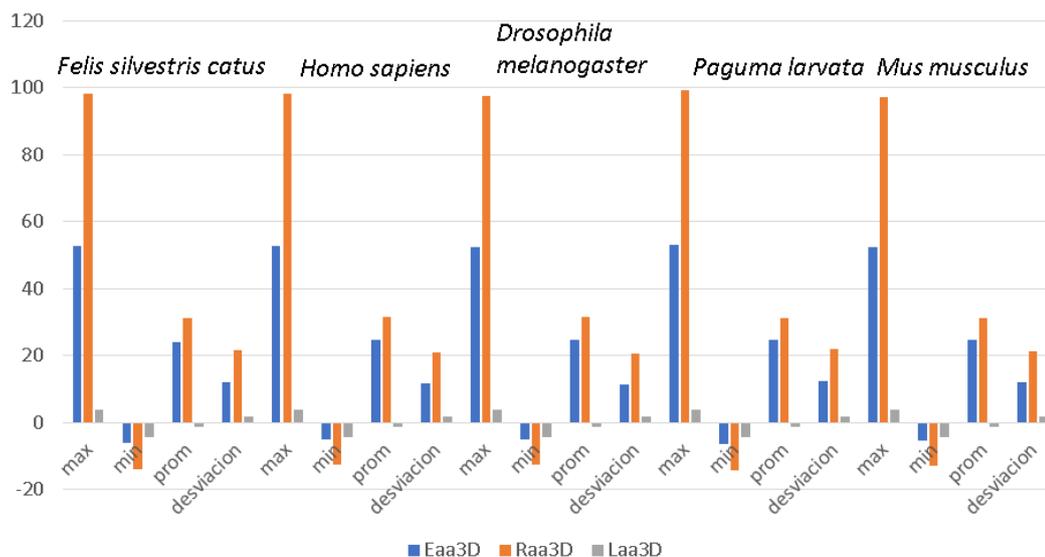


Figura 1. Representación gráfica del comportamiento de los diferentes estadígrafos.

Se observa que hay una cierta semejanza entre los valores de los descriptores. Esto se debe en parte a la naturaleza de su origen, pues todos se derivan de la matriz de conectividad del grafo químico y al hecho de ser las proteasas pertenecientes a la misma familia, aunque de diferentes especies.

Con relación a los descriptores estos, no obstante, evidencian diferentes características o propiedades en dependencia de la ponderación realizada a dicha matriz. El *Eaa3D* se encuentra estrechamente relacionado con la polaridad y el *Raa3D* con la polarizabilidad y el volumen de las proteínas, mientras que el *Laa3D* está estrechamente relacionado con la lipofilia y es el que muestra generalmente los valores más pequeños y en la mayoría de los casos tienen valores negativos para los que poseen mayor carácter hidrofílico.

Un resultado esperado fue que los valores máximos de los índices al aminoácido triptófano dado su elevado peso molecular. Pero en los valores mínimos, el comportamiento varía entre los aminoácidos glicina y arginina. Normalmente, los valores mínimos corresponden a los aminoácidos de menor tamaño y lo opuesto para los valores máximos.

Análisis de los valores de los descriptores en el entorno del sitio activo

Los sitios activos de las ECA's de las diferentes especies estudiadas muestran diferentes valores de los descriptores empleados, pese a la similitud entre los sitios. Aunque se espera que esto sea así, nuestro objetivo es poder evidenciar esas diferencias, en términos de las propiedades químico-físicas que están contenidas en los descriptores híbridos de aminoácidos. En la Tabla 2 se muestra, a modo de ejemplo, el comportamiento del índice *Raa3D* en las ECA's de *Drosophila melanogaster* y *Homo sapiens*. Para una mejor visualización en la gráfica del comportamiento de los índices, los valores del promedio y del máximo se multiplicaron por 10 y el del mínimo por 100 (Fig. 2).

De dicha tabla puede apreciarse que el valor de la Suma tiene un proceso incremental lógico en la medida en que aumenta el radio del arco de la esfera de interacción. El valor promedio se ve afectado por la naturaleza del entorno, no así el valor máximo que se asocia a los aminoácidos de mayor tamaño que muestran baja sensibilidad al efecto de los alrededores.

Índice del Estado <i>Raa3D</i> de Aminoácidos en el sitio activo de la ECA de <i>Homo sapiens</i>				
<i>Distancia</i>	<i>Suma Raa3D</i>	<i>Promedio Raa3D</i>	<i>Máximo Raa3D</i>	<i>Mínimo Raa3D</i>
5Å	718.81	39.93	72.20	1.32
6Å	950.27	41.32	94.00	1.32
7Å	1226.26	38.32	97.03	1.32
8Å	1608.59	34.23	97.03	1.32
9Å	1949.30	34.81	97.03	-12.11
10Å	2491.20	33.66	97.03	-12.47
11Å	3194.20	34.35	97.03	-12.47
12Å	4321.24	35.71	98.08	-12.47
Índice del Estado <i>Raa3D</i> de Aminoácidos en el sitio activo de la ECA de <i>Drosophila melanogaster</i>				
<i>Distancia</i>	<i>Suma Raa3D</i>	<i>Promedio Raa3D</i>	<i>Máximo Raa3D</i>	<i>Mínimo Raa3D</i>
5Å	1154.89	39.82	72.60	1.76
6Å	1465.66	37.58	94.61	-9.13
7Å	1917.81	36.88	97.03	-12.03
8Å	2509.20	34.37	97.03	-12.44
9Å	2853.43	34.38	97.03	-12.44
10Å	3541.79	33.41	97.62	-12.44
11Å	4315.34	34.25	97.62	-12.44
12Å	5215.90	34.54	97.62	-12.44

Tabla 2. Comparación del índice *Raa3D* entre *Homo sapiens* y *Drosophila melanogaster*

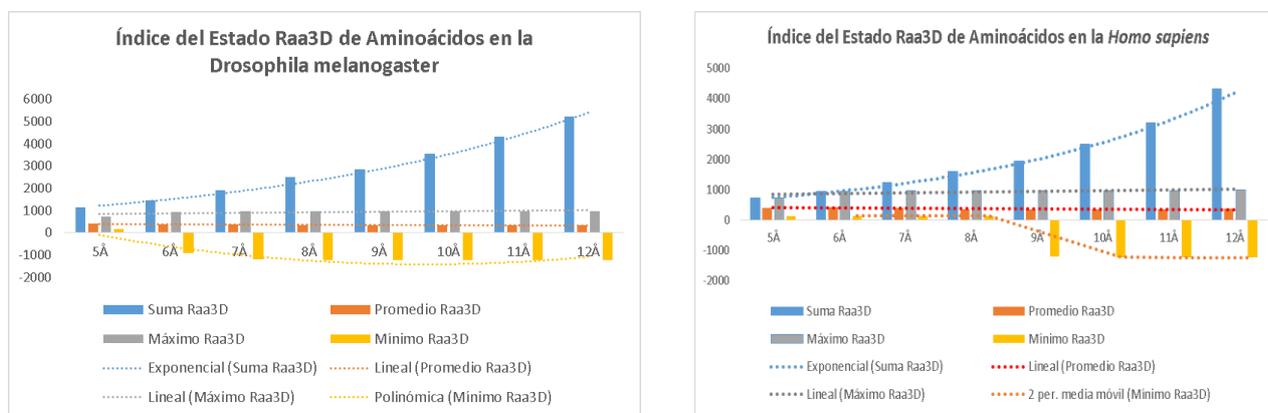


Figura 2. Ejemplo del comportamiento del índice Raa3D en la *Drosophila melanogaster* y en *Homo sapiens*.

En la representación gráfica de los datos mostrados en la Tabla 2, es posible distinguir que la línea de tendencia de comportamiento de la suma del valor del índice, en este caso *Raa3D*, es en forma de una exponencial, aunque los rangos de valores que alcanzan son claramente diferentes a medida que el radio de medición crece. Con respecto al mínimo, el factor de 100 revela comportamiento distinto en ambas especies, debido principalmente a la composición aminoacídica del sitio activo, característica esta que es única en la ECA del *Homo sapiens*.

Este resultado condujo a seleccionar, para el análisis del comportamiento de los índices híbridos en el sitio activo, al término *Suma*. En la Fig. 3 se muestra en gráficos de barras, el comportamiento de los índices en la zona analizada del sitio activo. En todos los casos se observa un comportamiento exponencial similar en las ECA's de las cuatro especies.

Sin embargo, aunque el comportamiento en general es el mismo, es fácilmente distinguible la diferencia básica entre las ECA's de la *Drosophila melanogaster* y la de *Homo sapiens* con respecto a *Felis silvestris catus* y *Paguma larvata*. Este resultado sugiere que el empleo de estos descriptores puede resultar de utilidad a los efectos de una caracterización adicional de los sitios activos de las proteínas. También con ellos pudiera adelantarse una explicación estructural y fenomenológica de las causas de dichas similitudes y diferencias.

La identificación de los aminoácidos del sitio activo se hizo eliminando el inhibidor del correspondiente fichero *pdb* de la enzima. Con esto se asegura la ubicación de los aminoácidos que interactúan con el receptor con un criterio de cercanía, y se realizó la localización de los que se hallaban a las distancias prefijadas de los primeros. Eso, pese a no partir del mismo número de aminoácidos interactuantes con el inhibidor si facilita la creación del conjunto de AA que

presentan mayor proximidad con el mismo, entonces, surge la interrogante acerca de cómo denominar este fenómeno que se ha identificado con tres descriptores topográficos híbridos definidos específicamente para aminoácidos.

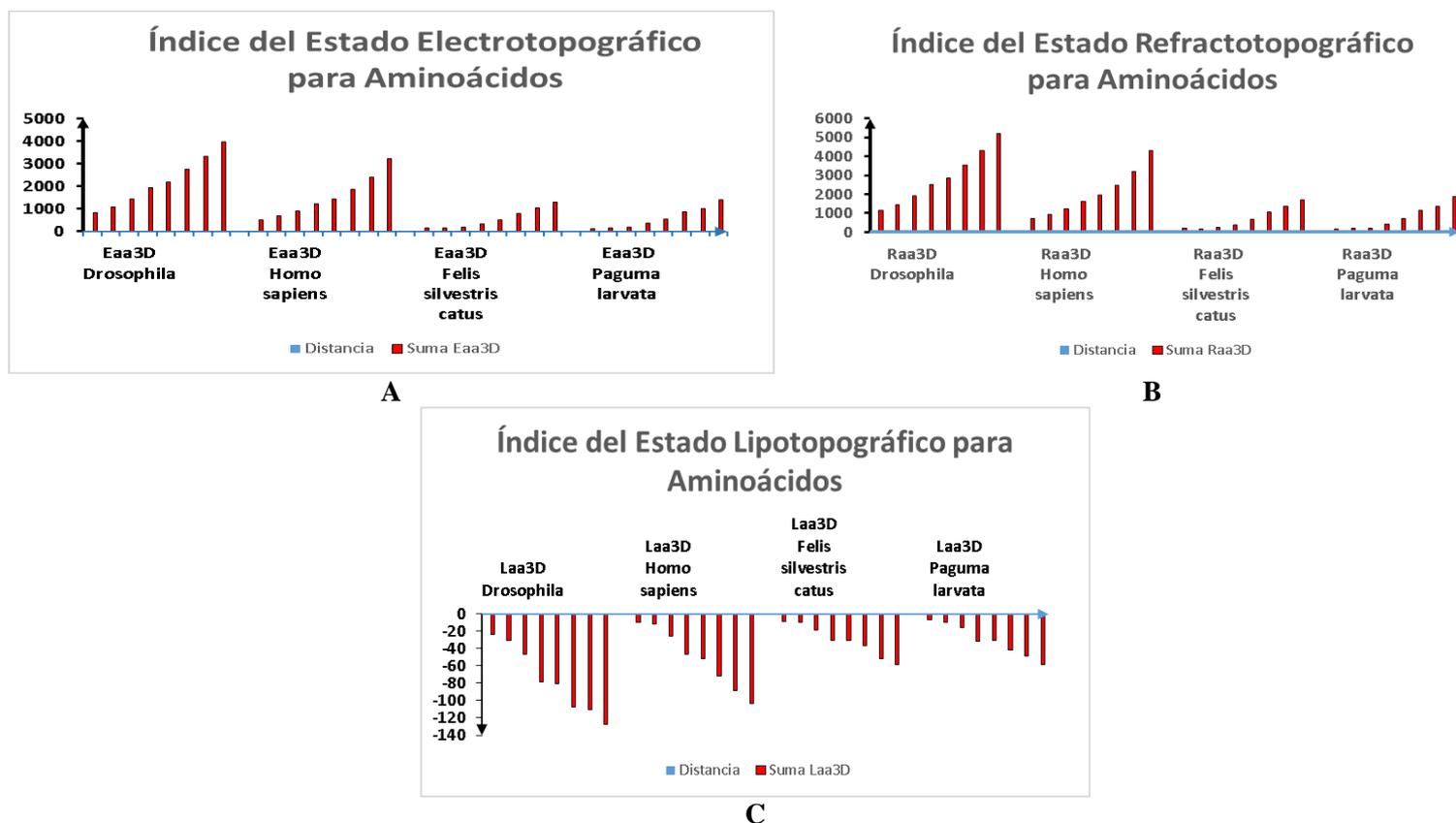


Figura 3. Comportamiento de los descriptores híbridos en el sitio activo de las cuatro ECA's estudiadas

Según Randić, los descriptores moleculares nuevos necesitaban ser más simples, dar luz sobre un problema, o resolver alguno que no haya sido resuelto anteriormente por esquemas alternativos (Randic, 1988). También planteó, por otra parte, que hay propiedades deseables para los índices *topológicos* (Randic, 1996) entre las cuales se encuentra que no deben incluir propiedades químico-físicas en su definición por un problema de redundancia de información, sin embargo, los descriptores híbridos han demostrado su utilidad en estudios de relación estructura actividad (Ramon Carrasco Velar J. P., 2013) y similitud molecular (Aurelio Antelo Collado, 2016) (Aurelio Antelo Collado R. C., 2020). Por lo tanto, podemos afirmar que, *con estos descriptores*, esa condición no se cumple.

El efecto que ejerce cada aminoácido sobre los restantes de la región del sitio activo es en todas las direcciones, pero, al centrarnos en este trabajo en el efecto que ejercen sobre el área de contacto directo del inhibidor con la enzima, lo

definimos como una cierta *presión* que ejerce cada aminoácido con la propiedad que evidencian los descriptores híbridos para aminoácidos. En correspondencia, cada aminoácido ejercerá sobre el área de contacto del receptor con el inhibidor *presión electrostática*, *presión estérica* y *presión lipofílica*, dependiendo si representan al respectivo índice.

Conclusiones

Se propone un nuevo enfoque teórico para la caracterización del sitio activo de enzimas convertidoras de angiotensina pertenecientes a diferentes especies. Se encontraron diferencias importantes entre los sitios activos de las enzimas, evidenciadas por cada descriptor. Se seleccionó como criterio diferenciante a la suma de los valores de cada índice híbrido para aminoácidos presentes a distancias de 5Å hasta 12Å del sitio de inhibición, y se definieron los términos *presión electrostática*, *presión estérica* y *presión lipofílica* al efecto que ejercen dichos aminoácidos, evidenciados por los valores que adquieren los correspondientes Índices del Estado Electro topográfico, Refracto topográfico y Lipotopográfico para Aminoácidos. La mayor semejanza en el comportamiento se detectó entre los pares *Homo sapiens/Drosophila melanogaster* y *Felis silvestris catus/Paguma larvata* respectivamente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Ciencias Informáticas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

Referencias

Marty K.S. Wong, Angiotensin Converting Enzymes, Subchapter 29D, Y. Takei, H. Ando, & K. Tsutsui (2016). Handbook of Hormones. Elsevier Inc. All rights reserved. 263-265 Supplemental Information. DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-801028-0.00254-3>

Verma, A. B. (28 de 03 de 2020). *COVID-19 and Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors and Angiotensin Receptor Blockers What Is The Evidence*. Obtenido de <https://jamanetwork.com>

Ramon Carrasco Velar, E. H. (2020). *Definición y Caracterización de Descriptores Híbridos para Aminoácidos*. Univesidad de las Ciencias Informaticas, La Habana.

UniProt. (3 de 12 de 2022). Obtenido de <https://www.uniprot.org/>

R. Carrasco-Velar, A. Antelo-Collado, R. Ross-Aguirre y E. Hernández Anzardo (2018). *GraphMining*. Software para el cálculo de descriptores híbridos. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

Help Center. (15 de 05 de 2023). *Oracle Fusion Cloud EPM Trabajo con Planning*. Obtenido de https://docs.oracle.com/cloud/help/es/pbcs_common/PFUSU/insights_metrics_RMSE.htm#PFUSU-GUID-FD9381A1-81E1-4F6D-8EC4-82A6CE2A6E74

Schrödinger. (15 de 05 de 2023). *PyMOL by Schrödinger*. Obtenido de <https://pymol.org/2/>

Randic, M. H. (1988). Journal Chemistry Informatic Computational Sci.

Randic. (1996). Journal Chemistry Informatic Computational Sci. 209-214.

Ramon Carrasco Velar, J. P. (2013). Hybrid reduces graph for SAR studies SAR and QSAR in Enviromental Research. DOI:10.1080/1062936X.2013.764926

Aurelio Antelo Collado, J. L. (2016). Similitud molecular empleando Indices Híbridos. *Revista Cubana de Informática Médica*, 487-498.

Aurelio Antelo Collado, R. C. (2020). Maximum common property: a new approach for molecular similarity. *J. Cheminformatic*. DOI:10.1186/s13321-020-00462-3

Temática: I Taller Internacional de Biología Computacional y Bioinformática

Análisis computacional de las interacciones entre el inhibidor alostérico fidelósido y la quinesina Eg5

Computational analysis of the interactions between the allosteric inhibitor fideloside and Eg5 kinesin

Jennifer Suárez^{1*}, Enrique Colina², Daniel Alpízar³, Ángel Sánchez Lamar¹

¹ Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba

² Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba

³ Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos, La Habana, Cuba

* jnsn990506a@gmail.com

Resumen

Eg5 es una quinesina que desempeña un papel crucial en la formación y mantenimiento de la bipolaridad del huso mitótico. La inhibición de Eg5 puede resultar en arresto mitótico y muerte celular regulada. Por ello, inhibidores de Eg5 han sido investigados en el control de la proliferación de células cancerígenas. Con tal fin, son de preferencia los inhibidores que se unen al bolsillo alostérico de Eg5 (no competitivos). En el extracto acuoso obtenido de *Phyllanthus orbicularis* Kunth, el principal fitocomponente es un flavonoide-C-glicosidado que ha sido denominado “fidelósido”, cuya estructura presenta similitud con flavonoides que actúan como inhibidores no competitivos de Eg5, como es el caso de la moreloflavona. El objetivo de este trabajo es modelar, *in silico*, empleando métodos bioinformáticos, la interacción química entre fidelósido y Eg5. Para ello, se realizó un procedimiento de anclaje molecular empleando como receptor las formas abierta y cerrada del lazo L5 de la quinesina. Se obtuvieron seis modelos representativos a partir del anclaje molecular semi-rígido teniendo en cuenta la puntuación y los valores de RMSD. Los complejos fidelósido-Eg5 se optimizaron energéticamente y estabilizaron empleando simulaciones de dinámica molecular al vacío por 1 ns. Los modelos seleccionados se mantuvieron estables durante las simulaciones de dinámica molecular. Los aminoácidos involucrados en la unión con el ligando son comunes a los registrados para otros inhibidores de Eg5 y las energías de unión son similares.

Palabras clave: flavonoide-C-glicosidado, husos monopolares, huso mitótico, agentes anti-mitóticos, moreloflavona

Abstract

*Eg5 is a kinesin that plays a crucial role in the formation and maintenance of mitotic spindle bipolarity. Inhibition of Eg5 may result in mitotic arrest and regulated cell death. Therefore, Eg5 inhibitors have been investigated in the control of cancer cell proliferation. For this purpose, inhibitors that bind to the allosteric pocket of Eg5 (non-competitive) are preferred. In the aqueous extract obtained from *Phyllanthus orbicularis* Kunth, the main phytochemical component is a flavonoid-C-glycoside that has been named "fideloside", whose structure presents similarity with flavonoids that act as non-competitive inhibitors of Eg5, as is the case of morelloflavone. The aim of this work is to model, in silico, using bioinformatics methods, the chemical interaction between fideloside and Eg5. For this purpose, a molecular anchoring procedure was performed using the open and closed forms of the L5 loop of kinesin as receptors. Six representative models were obtained from the semi-rigid molecular anchoring taking into account the score and RMSD values. The fideloside-Eg5 complexes were energetically optimized and stabilized employing vacuum molecular dynamics simulations, for 1 ns. The selected models remained stable during the molecular dynamics simulations. The amino acids involved in ligand binding are common to those reported for other Eg5 inhibitors and the binding energies are similar.*

Keywords: *flavonoid-C-glycoside, monopolar spindles, mitotic spindle, anti-mitotic agents, morelloflavone*

Introducción

El cáncer comprende un grupo de enfermedades en las que las células se dividen continuamente y excesivamente. La división celular es un proceso altamente regulado por mecanismos de control que aseguran la producción de dos células idénticas. Los puntos de control del ciclo celular previenen la acumulación y propagación de errores genéticos durante la división celular; estos pueden retrasar la progresión del ciclo celular o, en respuesta al daño irreparable en el ADN, inducir la muerte celular. Las mutaciones asociadas al cáncer, que perturban el control del ciclo celular, permiten una división celular continua al comprometer la habilidad de las células de regular el ciclo celular (Bertoli & de Bruin, 2021).

El cáncer constituye un serio problema de salud para la humanidad y se estima que se incrementará rápidamente en los próximos años. Desde el año 2012, en Cuba constituye la primera causa de muerte. Cada año se diagnostican más de 36 mil pacientes y se registran más de 22 mil fallecidos por esta causa (Cancio et al., 2019).

Muchas drogas anti-cáncer provenientes de productos naturales que son usadas hoy en la clínica incluyen agentes que afectan el ciclo celular inhibiendo el estado de hiperproliferación de las células tumorales y, como consecuencia, la inducción de muerte celular, que es el resultado esperado de la quimioterapia. Sobre la base de su modo de acción estas drogas se subdividen en grupos diferentes, entre los que se encuentran las drogas que inhiben la función del huso

mitótico, y que han demostrado ser excepcionalmente exitosas en la clínica. Estas afectan los microtúbulos y son llamadas clásicamente drogas antimitóticas. Sin embargo, las limitaciones en su empleo radican en efectos clínicos colaterales como: la toxicidad, mutagenicidad, afecciones neurológicas y hematológicas. Adicionalmente, puede producirse, en casos de tratamientos prolongados, un efecto de resistencia adquirida (Piloto & Sanchez-Lamar, 2015). Por consiguiente, a día de hoy se continúa la búsqueda de nuevos blancos de drogas que inhiban la progresión de la mitosis.

Los primeros agentes antimitóticos que entraron en ensayos clínicos tenían como blanco principal la tubulina. Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado investigaciones con nuevos blancos: quinasas, proteínas motoras y complejos multiproteicos involucrados en la mitosis.

Eg5 es una proteína motora perteneciente a la familia de las quinesinas y ha sido validada como blanco quimioterapéutico en terapias anti-cáncer. Debido a que Eg5 actúa en la separación de los centrosomas, su inhibición impide que el huso mitótico asuma su configuración bipolar y resulta en la formación de un aparato mitótico monopolar, lo que puede conllevar a la muerte celular. La mayoría de los inhibidores son compuestos que actúan en el bolsillo alostérico (L5/ α 2/ α 3) de esta proteína. En los ensayos clínicos, estos son preferencialmente aplicados, ya que los inhibidores que actúan por el sitio de unión del ATP usualmente no pueden cruzar las membranas celulares (Henriques & Bonnato, 2017). Hasta la fecha han sido informados varios inhibidores sintéticos de la quinesina Eg5 como el monastrol, la S-tritil-L-cisteína, ispinesib y filanesib. Todos estos inhibidores, a pesar de su buena actividad inhibitoria en cultivos celulares, han presentado problemas durante las etapas de ensayos clínicos, debido a una farmacocinética deficiente, elevadas dosis de uso con riesgo citotóxico a células sanas y resistencia adquirida en variantes mutadas de la proteína, por lo que nuevas alternativas para la inhibición de la proteína por este sitio se hacen necesarias (Ogunwa et al., 2019) (Gao et al., 2017). En años recientes, la búsqueda de nuevos compuestos que pudieran actuar sobre la quinesina Eg5 como blanco molecular fundamental, se ha orientado hacia los compuestos obtenidos de extractos vegetales. Dichos extractos presentan un amplio espectro especies moleculares, tales como los terpenos, las flavonas y las lactonas, con actividades antineoplásicas previamente informadas (Ogunwa et al., 2019; Pfeffer et al., 2016).

El extracto acuoso de la planta *Phyllanthus orbicularis* Kunth (Phyllanthaceae) presenta diversas propiedades farmacológicas y un amplio espectro de actividad antimutagénica y/o radioprotectora del ADN frente a radiación γ y UV (Francioso et al., 2019; Sánchez-Lamar et al., 2015).

Perfiles realizados de UPLC-DAD (280 nm) de extractos acuosos de *P. orbicularis* muestran que el metabolito que prevalece en la planta corresponde a un compuesto flavonoide-C-glicosidado, que ha sido denominado “fidelósido”. Esta familia de compuestos ha mostrado efectividad como agentes terapéuticos anticancerígenos (Francioso et al., 2019). Por otro lado, el extracto acuoso de *P. orbicularis* mostró una reducción drástica de la proliferación celular en cultivos células de ovario de hámster chino (por sus siglas en inglés CHO) al emplear concentraciones de $> 100 \mu\text{g/mL}$ y en el caso de células humanas, como MRC5 y XP4PA, se obtuvieron resultados similares a concentraciones $> 10 \mu\text{g/mL}$ (Verhnes et al. 2013; Sánchez-Lamar et al., 1999). Existen otros compuestos flavonoides, como la moreloflavona (MF) y la kolaflavonona, con conocida actividad antiproliferativa, que guardan similitudes estructurales con el fidelósido. Ambos compuestos mencionados anteriormente tienen como blanco molecular la quinesina Eg5 (Alrzai et al., 2021; Ogunwa et al., 2019). Siendo el compuesto fidelósido el componente mayoritario del extracto acuoso de *P. orbicularis*, los resultados anteriormente descritos refieren la posibilidad de un efecto inhibitorio en alguno de los componentes clave de la maquinaria de división celular, como Eg5. Sin embargo, el mecanismo real por el cual este inhibe la proliferación celular aún no ha sido dilucidado.

Las validaciones experimentales con la planta han sido realizadas con todo el extracto acuoso, el que comprende varios metabolitos. Para poder dilucidar el responsable principal de sus propiedades, se hace necesario evaluar la actividad de sus componentes de forma independiente. Es por ello, que los estudios con fidelósido, su componente principal, son imprescindibles.

A pesar de que en la actualidad existen metodologías experimentales que permiten dilucidar a nivel molecular el mecanismo de interacción de pequeños ligandos con sus estructuras proteicas, estos son extremadamente costosos. En los últimos años, gracias a la evolución acelerada de los medios de cómputo y, con ellos, de la bioinformática, han surgido procedimientos teóricos que ayudan a la investigación y comprensión de fenómenos de interés químico y/o biológico, que permiten sugerir el comportamiento molecular y obtener información mediante cálculos matemáticos, a fin de estimar las propiedades de dichos sistemas (Lindert, 2016).

Existe poca información respecto a cómo el extracto acuoso de *P. orbicularis* es capaz de inhibir la proliferación celular. El compuesto mayoritario de este extracto es un flavonoide c-glicosilado conocido comúnmente como “fidelósido”, con similitudes estructurales a otros inhibidores de la proteína Eg5, por lo tanto, dicho compuesto pudiera ejercer una

actividad inhibitoria sobre la misma. La modelación molecular *in silico*, empleando métodos bioinformáticos, posibilita una mejor información de la naturaleza de las interacciones fidelósido-Eg5.

Tomando en consideración todos los elementos anteriormente expuestos, el presente trabajo se propone analizar la naturaleza de las interacciones entre el ligando fidelósido y el receptor Eg5, mediante el empleo de herramientas bioinformáticas. Para dar cumplimiento a ello, se propone obtener las estructuras en formato pdb y los archivos de parametrización del compuesto fidelósido, y de las formas abierta y cerrada de Eg5 empleando el repositorio de estructuras 3D PDB y el servidor en línea CgenFF; predecir los mejores modelos de asociación Eg5-fidelósido mediante el anclaje molecular con la utilización de funciones de puntuación y los valores de RMSD; optimizar energéticamente la asociación de los mejores complejos Eg5-fidelósido, a través de dinámicas moleculares (DM) al vacío de 1 ns; e identificar los principales tipos de interacciones que estabilizan el complejo mediante el empleo del programa LigPLot+ v2.

Metodología computacional

Preparación del ligando

La estructura 3D de fidelósido fue obtenida de estudios anteriores (Francioso et al., 2019). El software *AutoDock Tools* v1.5.6 (Morris et al., 2009) se empleó en la preparación del ligando para las simulaciones. Todos los átomos de hidrógeno fueron añadidos a la molécula, las cargas Gasteiger calculadas, los hidrógenos no polares eliminados, se asignó el tipo de átomo AD4 para cada átomo y todos los ángulos de torsión fueron definidos como flexibles siguiendo la metodología de Verma et al. (2017). Las estructuras finales se exportaron en formato pdbqt, que contiene las cargas atómicas, la definición del tipo de átomo y la información topológica.

Preparación del receptor

La estructura 3D de la proteína Eg5 se obtuvo de la Base de Datos de Proteínas RCSB (RCSB *Protein Data Bank* por sus siglas en inglés) (www.rcsb.org). Debido a la flexibilidad del lazo L5 en el sitio de inhibición no competitivo, la estructura de la quinesina fue descargada tanto en la forma abierta (PDB ID: 1ii6), como en la cerrada (PDB ID: 3ken) del lazo L5. En el caso de la forma cerrada, fue construido el lazo faltante empleando el programa *Chimera* y

tomando como referencia el fichero de la forma abierta; el nuevo archivo fue guardado en formato PDB. Las estructuras en formato PDB fueron depuradas dejando solo la molécula de ADP y el ion Mg^{2+} en el sitio activo. Las formas del receptor fueron finalmente preparadas mediante el uso del software *AutoDock Tools* v1.5.6 (Morris et al., 2009) y exportadas como pdbqt.

Obtención de los complejos fidelósido-Eg5 mediante anclaje molecular

El anclaje molecular brinda la posibilidad de llevar a cabo simulaciones en un receptor contra un solo ligando o una librería de moléculas pequeñas. En el primer caso, el usuario necesita especificar el receptor y el ligando a ser anclados como archivos pdb o pdbqt, mientras que, en el segundo, en lugar de un solo ligando, el usuario debe seleccionar una carpeta que contenga las moléculas que van a ser analizadas con el receptor en formato pdbqt, requerido para el funcionamiento de *AutoDock Vina* (di Muzio et al., 2017).

Los complejos fidelósido-Eg5 se obtuvieron mediante el uso del programa *AutoDock Vina* v1.2.0 (Trott & Olson, 2010). El espacio de búsqueda en el sitio de interacción se especificó mediante el empleo de cajas cúbicas usando las herramientas de *AutoDock Tools* v1.5.6 (Morris et al., 2009). El sitio fue localizado teniendo en cuenta que fidelósido debe comportarse como inhibidor no competitivo de la quinesina Eg5, tal como el ligando MF que se une al bolsillo alostérico L5/ α 2/ α 3. El espaciado empleado en las cajas en el *AutoDock Vina* fue 1Å. Fueron establecidos el centro y tamaño de las cajas. De esta forma, los centros fijados fueron: (24; 24; 54) Å y (22; 25; 51) Å, para las formas abierta y cerrada respectivamente. Los tamaños de las cajas teniendo en cuenta cada eje x, y, z, fueron: (28; 22; 22) Å para la forma abierta y (30; 28; 28) Å para la forma cerrada de Eg5.

Se realizaron simulaciones de anclaje molecular empleando el programa *AutoDock Vina* v1.2.0 (Trott & Olson, 2010). Para las simulaciones se tuvo en cuenta la flexibilidad de los ángulos de torsión de fidelósido, mientras que en el caso de la proteína Eg5, los residuos del bolsillo de unión alostérico fueron considerados rígidos. Como resultado de las simulaciones se obtuvo un total de 100 modelos (para cada forma del receptor), dado que se realizaron cinco repeticiones de 20 modelos cada una.

Los resultados del anclaje molecular fueron visualizados en *Chimera*, programa que se encuentra segmentado en un centro que provee servicios básicos y visualización, y extensiones que brindan un mayor nivel de funcionalidad. Las extensiones son escritas en Python o en una combinación con C/C++ (Pettersen et al., 2004).

La extensión *ViewDock* de Chimera permite examinar las orientaciones de los ligandos del anclaje en *DOCK*. *DOCK* calcula las posibles orientaciones de unión del ligando con las moléculas receptoras; a menudo, una base de datos extensa de compuestos es empleada en una búsqueda contra una proteína blanco, en las que cada compuesto es tratado como ligando y el blanco como receptor. Métodos simples de puntuación son utilizados en la identificación de los modos de unión más favorables. El resultado consiste en un largo número de ligandos candidatos en las orientaciones de unión consideradas más favorables del *DOCK*. Es posible la visualización de más de uno de los resultados del *DOCK* a la vez (Pettersen et al., 2004).

Los diferentes conformeros de cada complejo fidelósido-Eg5 obtenidos mediante las simulaciones de anclaje molecular se agruparon empleando como criterio de selección, la determinación de la energía libre de unión, los valores de desviación media cuadrática (RMSD por sus siglas en inglés) y la inserción en el bolsillo de inhibición. De esta forma, de cada grupo se seleccionaron las conformaciones que presentaban las menores energías libres de unión, según la función de puntuación del *AutoDock Vina*, los menores valores de RMSD y el modo de unión adecuado. Los modelos seleccionados fueron guardados en ficheros pdb.

Optimización y minimización energética de los complejos fidelósido-Eg5 mediante simulaciones de Dinámica Molecular al vacío.

Los métodos de anclaje molecular no consideran la completa flexibilidad de la molécula blanco. El uso de simulaciones de DM puede no solo optimizar los efectos estéricos locales entre la proteína y el ligando, sino también corregir y optimizar el modo inicial de unión del ligando, así como brindar información detallada sobre las interacciones y estimar la contribución de energía libre de cada residuo en el sitio de unión. Mediante las simulaciones de DM se pueden obtener múltiples conformaciones teniendo en cuenta la flexibilidad del receptor (Shi et al., 2017).

La minimización energética de los complejos se llevó a cabo mediante simulaciones de dinámica molecular empleando el programa *NAMD* v2.12 (Phillips et al. 2005) y el campo de fuerza *CHARMM36* (Vanommeslaeghe et al., 2010).

Como estructuras de partida se emplearon las conformaciones representativas de los complejos fidelósido-Eg5 obtenidos por anclaje molecular. Fueron generados los archivos de escritura de los elementos formadores del complejo (fidelósido, Eg5, ADP y Mg²⁺) y evaluados en el programa *VMD* (*Visualizer Molecular Dynamics* por sus siglas en inglés; Humphrey et al., 1996). Los parámetros para fidelósido y los componentes no proteicos (ADP y Mg²⁺) de los receptores se obtuvieron a través del servidor CGenFF (<https://cgenff.paramchem.org>).

Los campos de fuerzas contienen un gran número de parámetros con el objetivo de desarrollar un modelo capaz de aproximarse lo mejor posible a los valores experimentales. Por ello, una fase importante en la parametrización consiste justamente en obtener estos parámetros de datos experimentales. En MM, esta información proviene de datos estructurales, energéticos o electrónicos. Además, para complementar estos datos experimentales, se recurre a los cálculos cuánticos *ab initio* que son capaces de reproducir resultados experimentales en muchos sistemas (Bueren-Calabuig, 2014).

Las simulaciones de DM se llevaron a cabo al vacío, usando un conjunto NVT, flexibilizando únicamente los ligandos y los residuos aminoacídicos que se encontraban a 10 Å del ligando previamente anclado. La temperatura se fijó a 310 K y se controló con el termostato Langevin. El paso de tiempo se fijó cada 2 femtosegundos (fs) y las simulaciones se llevaron a cabo por 1 ns, luego de una minimización energética de 1000 picosegundos (ps) (500 000 pasos). Las simulaciones de cada complejo se realizaron bajo condiciones periódicas de frontera (*PBC* del inglés, *Periodic Boundary Conditions*). Los resultados de las DM fueron visualizados en el software *VMD* (Humphrey et al., 1996) y guardados los gráficos de RMSD (Å) vs tiempo (ps), correspondientes a cada simulación con el uso de la herramienta *Xmgrace*.

Análisis de las interacciones involucradas en la estabilización de los complejos

Las interacciones hidrofóbicas y los enlaces de hidrógeno de la posición final en los complejos fidelósido-Eg5, seleccionados mediante simulaciones de DM, fueron analizadas usando el programa *LigPLot+* v2.1 (Laskowski & Swindells, 2011). Para ello, las últimas coordenadas atómicas de las simulaciones de DM al vacío fueron exportadas a archivos PDB y analizadas como estructuras 2D con el programa *LigPLot+* v2.1 (Laskowski y Swindells, 2011).

Resultados y discusión

Obtención de los complejos fidelósido-Eg5 mediante anclaje molecular

Mediante el programa *AutoDock Vina* v1.2.0 (Trott & Olson, 2010) se realizaron simulaciones de anclaje molecular con el objetivo de formar complejos fidelósido-Eg5 representativos del modo de unión de los inhibidores no competitivos en el bolsillo alostérico. Las simulaciones se realizaron para la forma abierta y cerrada del lazo L5 de la quinesina y se obtuvieron 100 modelos para cada una.

De todos los modelos resultantes fueron seleccionados, en cada caso, 3 conformaciones representativas teniendo en cuenta la inserción del ligando en la zona L5/ $\alpha 2/\alpha 3$, los valores de RMSD más cercanos a cero y las menores energías de Gibbs, de acuerdo a la función de puntuación del programa *AutoDock Vina* v1.2.0 (Trott & Olson, 2010).

Para el caso de la forma abierta, los dos primeros modelos propuestos por el programa fueron descartados por no encontrarse correctamente insertados en el sitio de inhibición, a pesar de presentar los menores valores de energías de unión y RMSD. Fueron seleccionados entonces 3 modelos (denominados modelos 1, 2 y 3, correspondientes a las energías de unión (Tabla 1)), con valores energéticos dentro del rango de búsqueda establecido, valores de RMSD adecuados y que sí se encontraban en el sitio evaluado. La figura 1 muestra los patrones de inserción de los complejos fidelósido-Eg5 formados por los conformeros seleccionados. En el modelo 1 (Figura 1 A), el ligando queda insertado en el bolsillo alostérico del receptor Eg5 con el anillo C en la abertura del bolsillo formada entre las hélices $\alpha 2/\alpha 3$, los anillos A y B en dirección al lazo L5 y el glicósido orientado hacia el exterior del bolsillo. En el modelo 2 (Figura 1 B), el ligando fidelósido se sitúa en el receptor con similar posicionamiento al del modelo 1, pero muestra diferencias en el ángulo de inserción en el bolsillo de inhibición. En el modelo 3 (Figura 1 C), fidelósido muestra un modo de inserción del ligando similar al modelo 1 con diferencias en los enlaces rotables.

Los tres modelos de la forma abierta quedaron dispuestos en el bolsillo alostérico con el anillo C hacia la abertura formada entre las hélices $\alpha 2/\alpha 3$ del sitio de inhibición, y los anillos A y B en dirección al lazo L5, es decir, la estructura básica del flavonoide insertada en el bolsillo. Por otro lado, el glicósido se sitúa hacia el exterior interactuando con residuos de la superficie de la proteína. Los modelos presentaron algunas variaciones en el ángulo de inserción del ligando y la rotación de ciertos enlaces, en especial, del glicósido.

Para la forma cerrada del lazo L5 de la proteína, se procedió de igual manera. En este caso se seleccionaron los tres primeros modelos indicados por el programa, correctamente insertados, y con valores de RMSD y energías libres de unión que se muestran en la Tabla 2. En los modelos 1 y 2, el anillo C de fidelósido quedó insertado entre las hélices $\alpha 2/\alpha 3$ del sitio de inhibición; los anillos A y B quedaron situados en dirección al lazo L5 y el glicósido hacia fuera del bolsillo (Figura 2 A, B). El Modelo 2 muestra similar posicionamiento al del modelo 1 en el receptor, con diferencias en el ángulo de inserción en el bolsillo de inhibición. El modelo 3 el ligando se asocia al receptor con el anillo C insertado hacia el bolsillo en dirección $\alpha 2/L5$ y el glicósido orientado a la hélice $\alpha 3$ (Figura 2 C). Los valores de RMSD y de energía de unión se muestran en la Tabla 2.

Los 6 mejores modelos seleccionados del Anclaje Molecular, muestran energías de unión cercanas al valor registrado por Ogunwa, Taii, et al., (2019) para MF: -8,4 kcal/mol. Con excepción del modelo 3 de la forma cerrada de Eg5, todos los ligandos se insertan en el bolsillo alostérico siguiendo el mismo patrón observado para la MF, con el anillo bencénico unido al anillo ciclado con O (equivalentes a los anillos A y B de fidelósido) hacia el lazo L5 y el otro benceno del flavonoide (equivalente al anillo C de fidelósido) hacia la abertura formada entre las hélices $\alpha 2/\alpha 3$, por lo que la forma de unión de fidelósido al bolsillo de inhibición L5/ $\alpha 2/\alpha 3$, es similar a la del inhibidor MF (Figura 3).

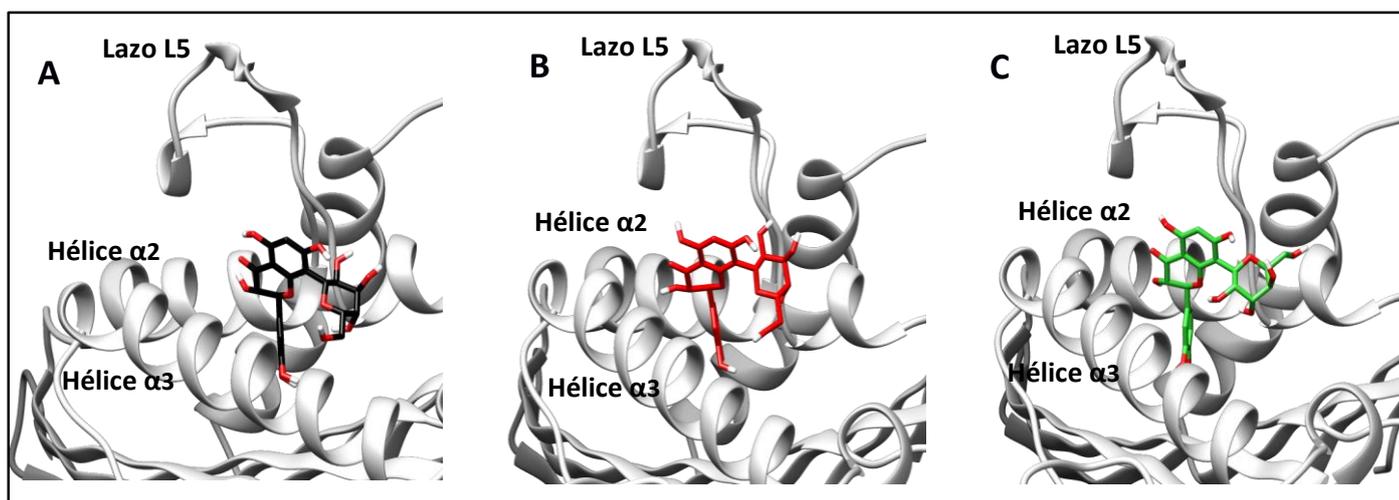


Figura 1. Complejos fidelósido-Eg5 seleccionados de los modelos obtenidos del Anclaje Molecular usando el programa *AutoDock Vina* v1.2.0 (Trott & Olson, 2010) en la forma abierta del lazo L5 del receptor Eg5. A) Modelo 1 del complejo

fidelósido-Eg5 con el ligando fidelósido en negro. B) Modelo 2 con el ligando en rojo. C) Modelo 3 con fidelósido representado en verde. En gris claro la proteína Eg5.

Tabla 1. Valores de RMSD y energía de Gibbs (ΔG) obtenidos durante el anclaje molecular. Los colores se corresponden con los declarados en la figura 1 para cada modelo.

Modelo	ΔG (kcal/mol)	RMSD
1	-8,20	6,79
2	-7,90	7,64
3	-7,80	6,86

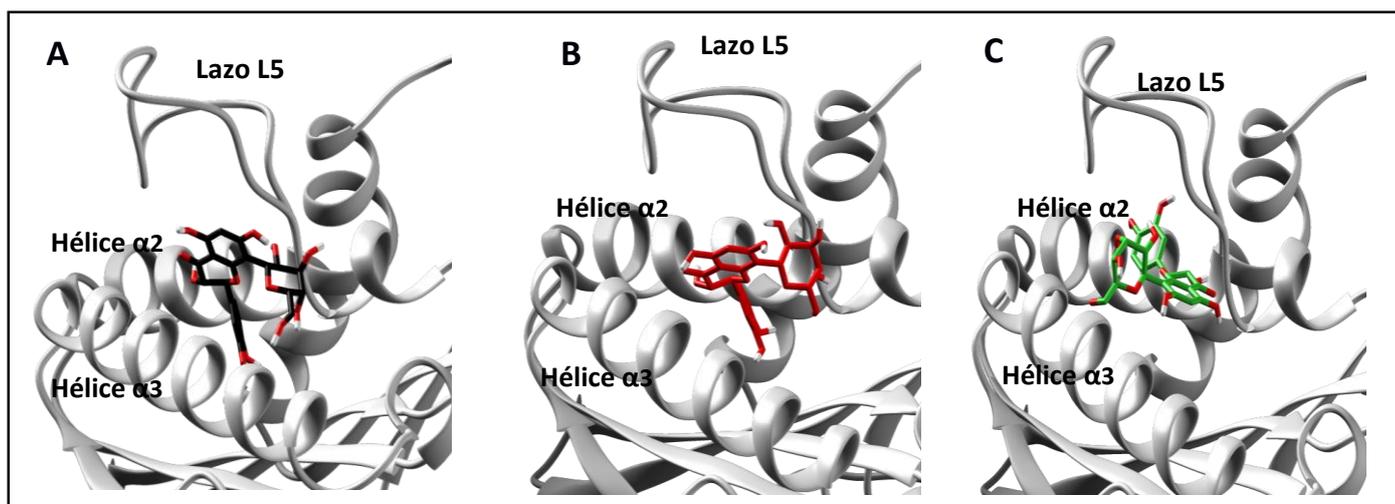


Figura 2. Complejos fidelósido-Eg5 seleccionados de los modelos obtenidos del Anclaje Molecular usando el programa *AutoDock Vina* v1.2.0 (Trott & Olson, 2010) en la forma cerrada del lazo L5 del receptor Eg5. A) Modelo 1 del complejo fidelósido-Eg5 con el ligando fidelósido representado en negro. B) Modelo 2 con el ligando en rojo. C) Modelo 3 del complejo fidelósido-Eg5, fidelósido en verde. En gris claro se muestra la quinesina Eg5.

Tabla 2. Valores de RMSD y energía de Gibbs (ΔG) obtenidos durante el anclaje molecular. Los colores de los modelos se corresponden a los declarados en la figura 2.

Modelo	ΔG (kcal/mol)	RMSD
1	-8,30	0,00
2	-8,20	1,25
3	-7,20	2,96

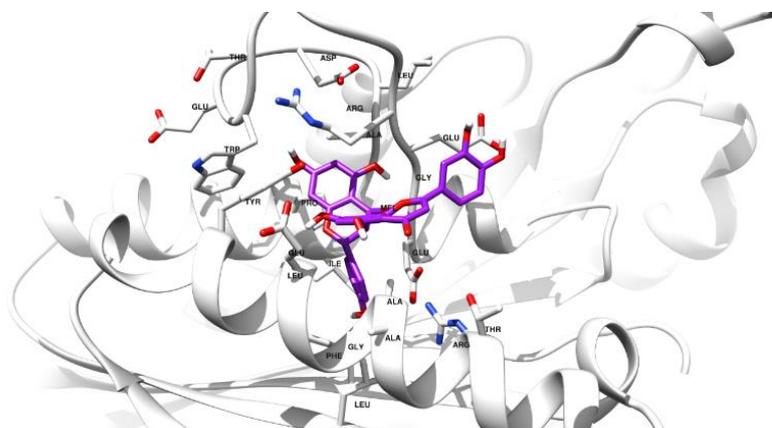


Figura 3. Configuración de unión de la moreoflavona al sitio alostérico L5/ α 2/ α 3 en Eg5. El biflavonoide se une al bolsillo con el grupo apigenina dentro del bolsillo alostérico y el grupo luteolina en la región expuesta al solvente.

Optimización y minimización energética de los complejos fidelósido-Eg5 mediante simulaciones de Dinámica Molecular al vacío.

Teniendo en cuenta que el anclaje molecular no considera la flexibilidad de las cadenas laterales del receptor, se realizó un proceso de optimización y minimización energética de los complejos seleccionados del anclaje molecular mediante DM al vacío por 1 ns. En estas simulaciones se consideraron flexibles los enlaces rotables de los ligandos y los residuos aminoacídicos que se encontraban a 10 Å del ligando, para así optimizar las interacciones ligando-receptor, sin tener en cuenta la acción del medio. Con el objetivo de evaluar la estabilidad de los complejos durante las simulaciones, se construyeron gráficos de RMSD (Å) vs Tiempo (ps).

Las posiciones finales de los ligandos obtenidas de las DM fueron comparadas con las del anclaje molecular (Figuras 4 y 6). En el caso de la forma abierta, el ligando del modelo 1 sufrió una ligera traslación que lo acercó hacia la interfase de la hélice $\alpha 2$ y el lazo L5 (Figura 4 A). En el modelo 2 se observan rotaciones de los enlaces para aproximar los anillos a $\alpha 2$ /L5 (Figura 4 B). En el modelo 3, el ligando se aleja un poco del bolsillo para estabilizar sus interacciones y la traslación es un poco más pronunciada que en el modelo 1 (Figura 4 C).

En el caso de los modelos de la forma cerrada del lazo L5, el modelo 1 el ligando sufrió una ligera traslación para adentrarse más en el bolsillo de inhibición hacia la zona de unión de las hélices $\alpha 2$ y $\alpha 3$, y un poco en dirección al lazo L5 (Figura 6 A). En el modelo 2, algunos enlaces del ligando rotaron para acercar el anillo C y el glicósido del ligando hacia la hélice $\alpha 2$ del receptor (Figura 6 B). En el modelo 3 el ligando experimentó la rotación de algunos de sus enlaces y se acerca más a la abertura formada por las hélices $\alpha 2$ y $\alpha 3$ (Figura 6 C).

La estabilidad de los complejos fidelósido-Eg5 fue evaluada mediante gráficos de RMSD (\AA) vs Tiempo (ps), contruidos mediante el uso de la herramienta *Xmgrace* (Figura 5 y 7).

La figura 5 muestra la estabilidad de los complejos después de transcurrido 1 ns de la simulación al vacío. En esta imagen se observa que, en el caso de los modelos 1 y 2, las variaciones iniciales resultado de la ligera traslación y rotación de los enlaces, es muy leve. Como es de esperar, esta variación se hace más notable para el modelo 3, puesto que la traslación fue mayor. Luego se mantuvo estable, por lo que las variaciones iniciales no son significativas.

En la forma cerrada, los 3 modelos sufrieron leves traslaciones y rotaciones de enlaces, lo cual se comprueba en el gráfico de estabilidad mostrado en la Figura 7. La variación inicial del modelo 3 es un poco más notable, pero aun así no significativa.

Por tanto, todos los modelos seleccionados se mantienen estables por 1 ns de evaluación tras la DM al vacío.

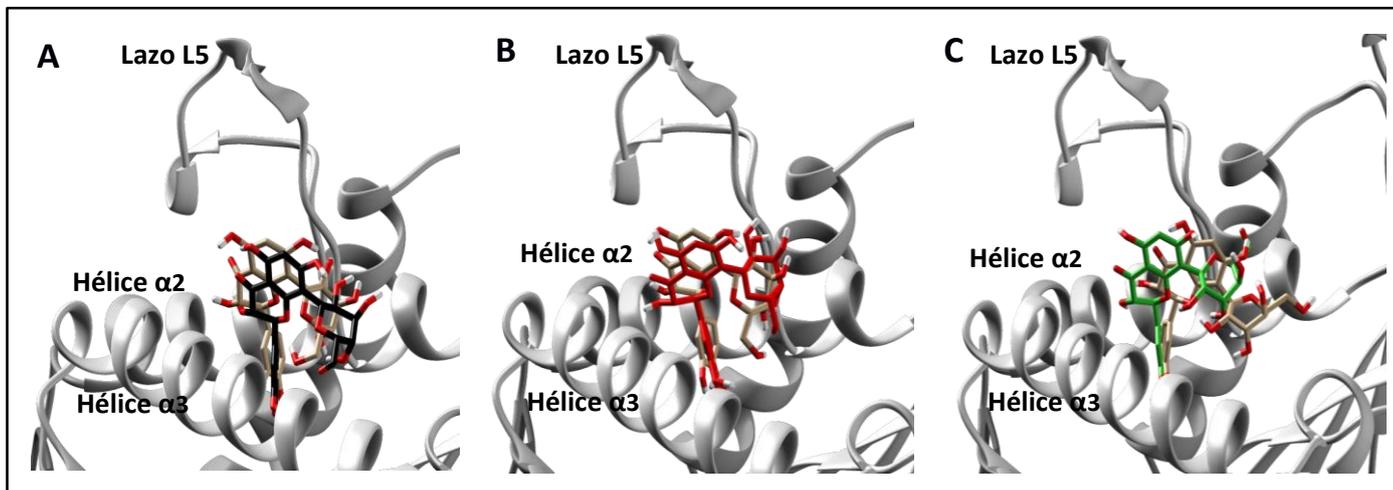


Figura 4. Resultado de las simulaciones de Dinámica Molecular al vacío de 1 ns empleando el programa *NAMD* v2.12 (Phillips et al. 2005) y el campo de fuerza *CHARMM36* (Vanommeslaeghe et al., 2010) a las que fueron sometidas los modelos representativos obtenidos del Anclaje Molecular, en la forma abierta del lazo L5 del receptor Eg5. Se muestra una comparación entre las posiciones iniciales de los ligandos (modelos del Anclaje Molecular) y las posiciones finales (modelos de la Dinámica Molecular). A) Modelo 1 del ligando en su posición inicial mostrada en negro). B) Modelo 2 del ligando con su posición inicial (rojo). C) Modelo 3 del ligando en su posición inicial (verde). Posiciones finales en bronceado.

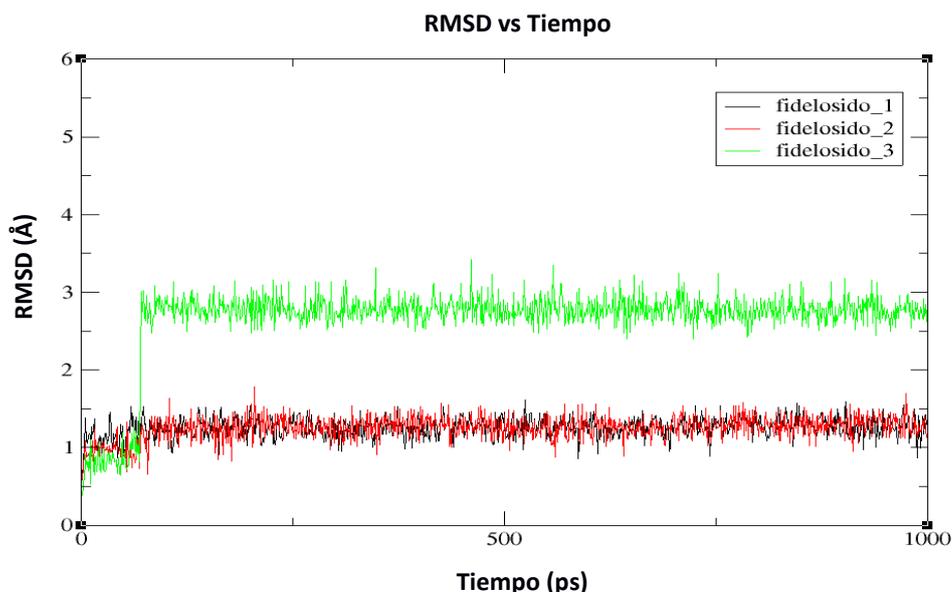


Figura 5. Estabilidad de los complejos fidelósido-Eg5 en la forma abierta de Eg5 evaluada mediante gráficos de RMSD (Å) vs Tiempo (ps) con el uso de la herramienta *Xmgrace*. Modelos 1 (negro), 2 (rojo), 3 (verde). Se observa una ligera variación inicial, más marcada para el modelo 3, y luego una estabilidad hasta los 1000 ps.

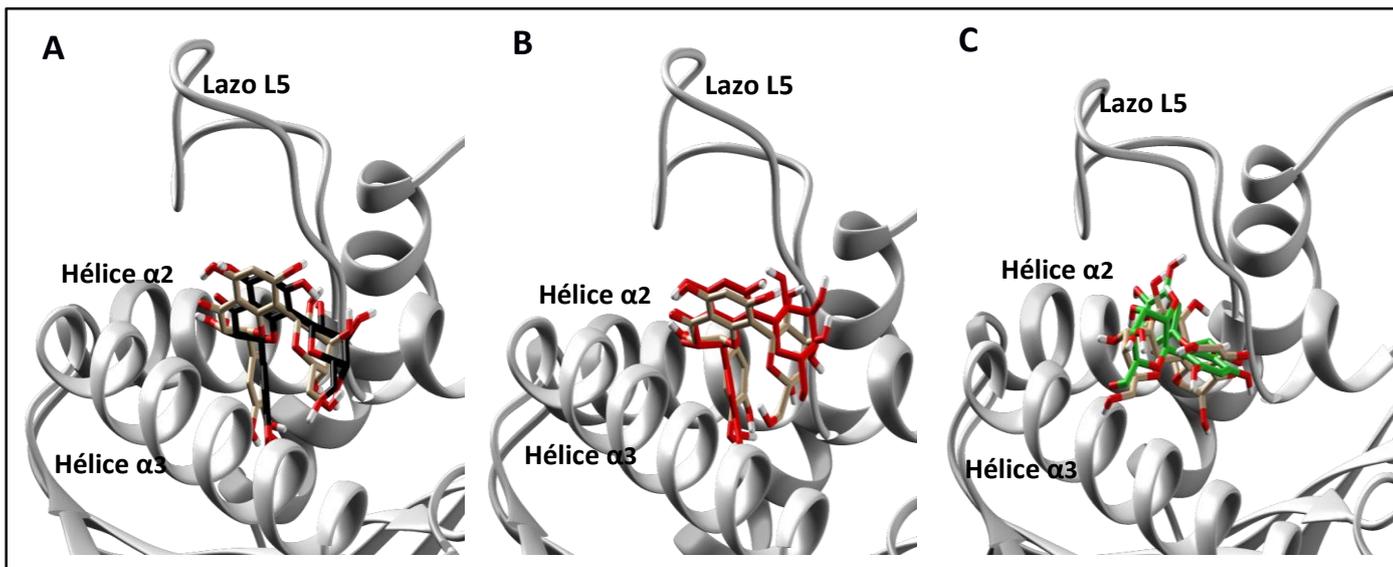


Figura 6. Resultado de las simulaciones de Dinámica Molecular al vacío de 1 ns empleando el programa *NAMD* v2.12 (Phillips et al. 2005) y el campo de fuerza *CHARMM36* (Vanommeslaeghe et al., 2010) a las que fueron sometidas los modelos representativos obtenidos del Anclaje Molecular, en la forma cerrada del lazo L5 del receptor Eg5. Se muestra una comparación entre las posiciones iniciales de los ligandos (modelos del anclaje molecular) y las posiciones finales (modelos de la Dinámica Molecular). A) Modelo 1 del ligando en su posición inicial (negro). B) Modelo 2 del ligando en su posición inicial (rojo). C) Modelo 3 del ligando en su posición inicial (verde). Las posiciones finales del ligando se muestran en bronceado. En la posición final del ligando se observa que este experimentó la rotación de algunos de sus enlaces y se acerca más a la abertura formada por las hélices $\alpha 2$ y $\alpha 3$.

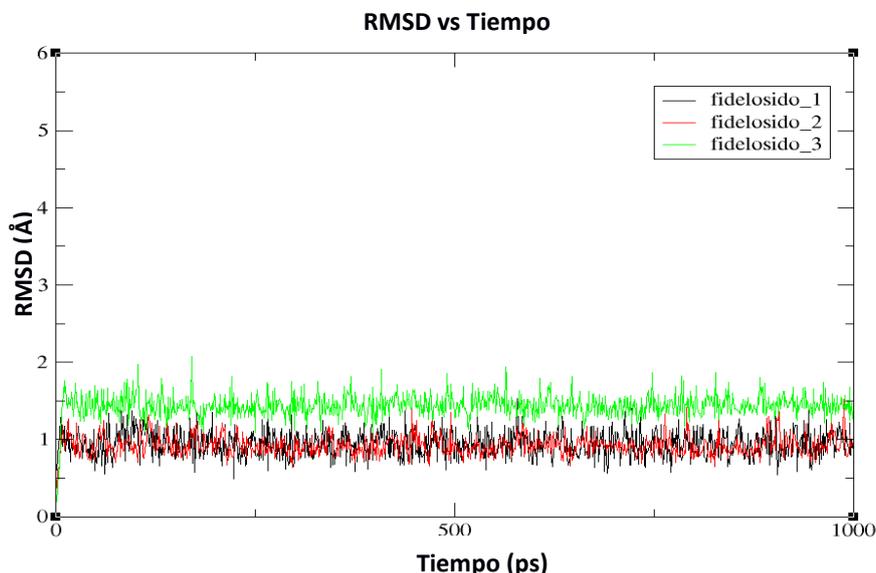


Figura 7. Estabilidad de los complejos Fidelósido-Eg5 evaluada mediante gráficos de RMSD (Å) vs Tiempo (ps) con el uso de la herramienta *Xmgrace*. Modelos 1 (negro), 2 (rojo), 3 (verde). Los modelos 1 y 2 se mantienen más estables y prácticamente sin variación inicial. En el caso del modelo 3 se observa una ligera variación inicial y luego estabilidad hasta los 1000 ps.

Análisis de las interacciones involucradas en la estabilización de los complejos.

Con el propósito de realizar un análisis más riguroso de la interacción de los complejos, fueron visualizados los residuos aminoacídicos del bolsillo de inhibición involucrados en la unión del ligando, a partir de una representación 2D obtenida con el programa *LigPlot+* v2.11 (Laskowski & Swindells, 2011).

Las principales interacciones de los complejos fidelósido-Eg5 formados en las DM fueron analizadas mediante el programa *LigPlot+* v2.11 (Laskowski & Swindells, 2011). Las figuras 8 y 9 muestran las representaciones 2D de los ligandos y los residuos aminoacídicos del bolsillo de inhibición involucrados en la interacción para las formas abierta y cerrada de Eg5, respectivamente.

Para la forma abierta, el modelo 1 (Figura 8 A) muestra interacciones hidrofóbicas con los aminoácidos: Phe 239, Ile 136, Ala 218, Thr 112, Glu 118, Arg 119, Tyr 211; y enlaces de hidrógeno con los residuos: Leu 214, Glu 116, Arg 221, Gly 117 y Glu 215. El modelo 2 (Figura 8 B) muestra interacciones hidrofóbicas con los aminoácidos: Phe

239, Ala 218, Thr 112, Arg 119, Tyr 211, Gly 117 y Leu 214; y enlaces de hidrógeno con los residuos: Glu 116, Arg 221, Glu 118 y Glu 215. El modelo 3 (Figura 8 C) muestra interacciones hidrofóbicas con los aminoácidos: Ala 218, Gly 217, Leu 160, Ser 232, Glu 116, Arg 221 y Leu 214; y enlaces de hidrógeno con los residuos: Glu 118, Glu 215 y Thr 112.

Para la forma cerrada, el modelo 1 (Figura 9 A) muestra interacciones hidrofóbicas con los aminoácidos: Thr 222, Leu 160, Leu 214, Phe 239, Tyr 211, Glu 215, Ala 218; y enlaces de hidrógeno con los residuos: Glu 118, Arg 221, Glu 116 y Gly 117. En el caso del modelo 2 (Figura 9 B) se identifican interacciones hidrofóbicas con los aminoácidos: Gly 117, Tyr 211, Glu 215, Leu 214, Arg 221, Ala 218, Ile 136, Pro 137; y enlaces de hidrógeno con los residuos: Glu 118 y Glu 116. El modelo 3 (Figura 9 C) muestra interacciones hidrofóbicas con los aminoácidos: Ala 218, Gly 117, Ala 133, Glu 118, Leu 214, Pro 137, Arg 119, Tyr 211 y Gly 215; y enlaces de hidrógeno con los residuos: Arg 221 y Glu 116.

Como se puede observar, los complejos fidelósido-Eg5 se encuentran estabilizados por interacciones hidrofóbicas y enlaces de hidrógeno en proporciones similares.

Según estudios de Ogunwa, Taii, et al., (2019) y Ogunwa et al. (2019), la MF ocupa el bolsillo alostérico L5/ α 2/ α 3 rodeado por los residuos aminoacídicos: Ile 136, Glu 116, Glu 118, Trp 127, Gly 117, Ala 133, Glu 215, Leu 214 y Tyr 211, con un enlace de hidrógeno formado entre la MF y el residuo Tyr 211. Con excepción del Trp 127, todos los aminoácidos con los que interactúa MF, están comprendidos en los mostrados para los complejos fidelósido-Eg5.

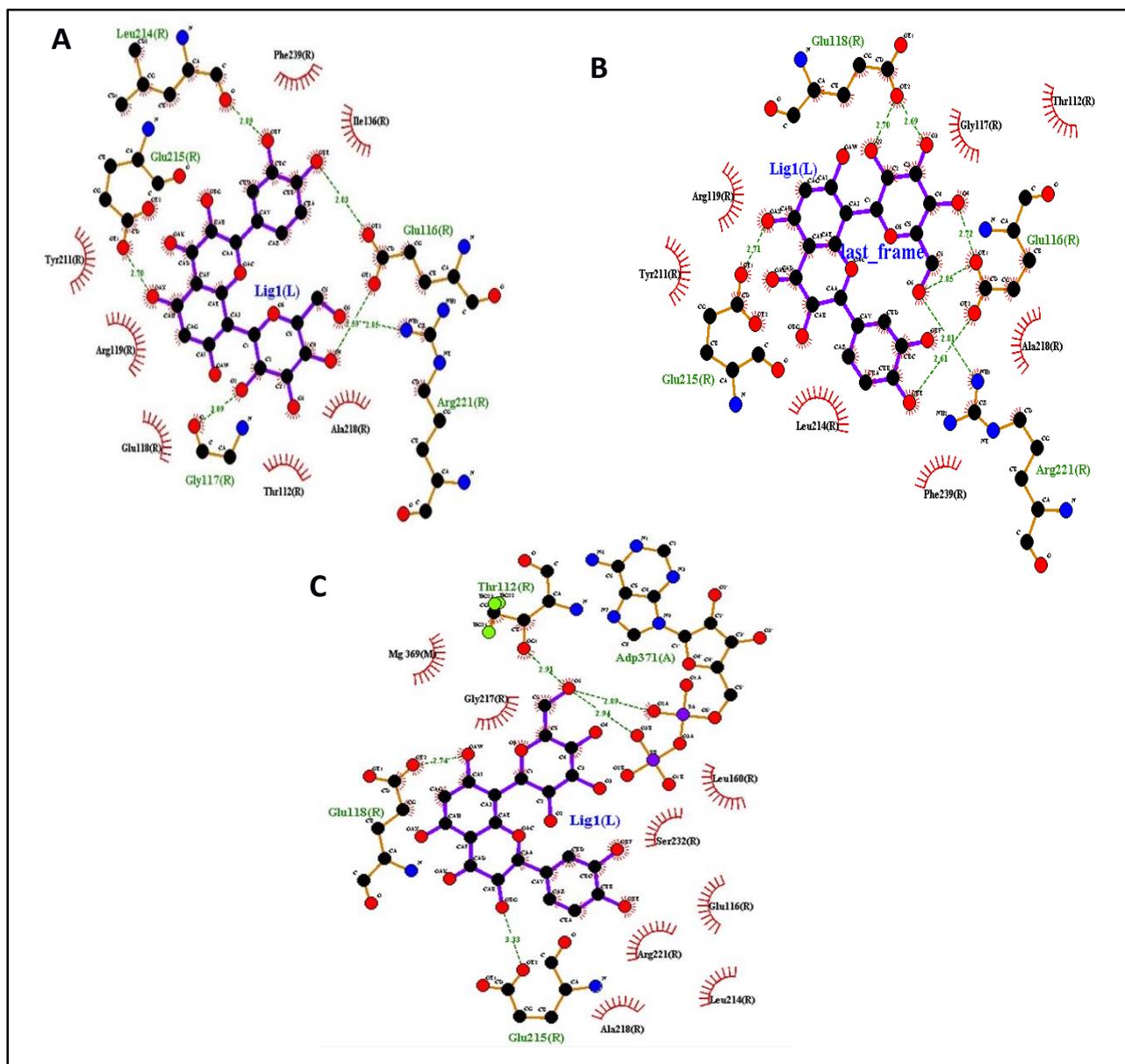


Figura 8. Principales interacciones de los complejos fidelósido-Eg5 obtenidos de las DM al vacío y analizadas mediante el programa *LigPlot+* v2.11 (Laskowski & Swindells, 2011) en la forma abierta de Eg5. Se muestra la representación 2D de los ligandos y los residuos aminoacídicos del bolsillo de inhibición involucrados la interacción. Interacciones hidrofóbicas en abanicos rojos y enlaces de hidrógeno representados en verde. A) Interacciones en el modelo 1. B) Modelo 2. C) Modelo 3.

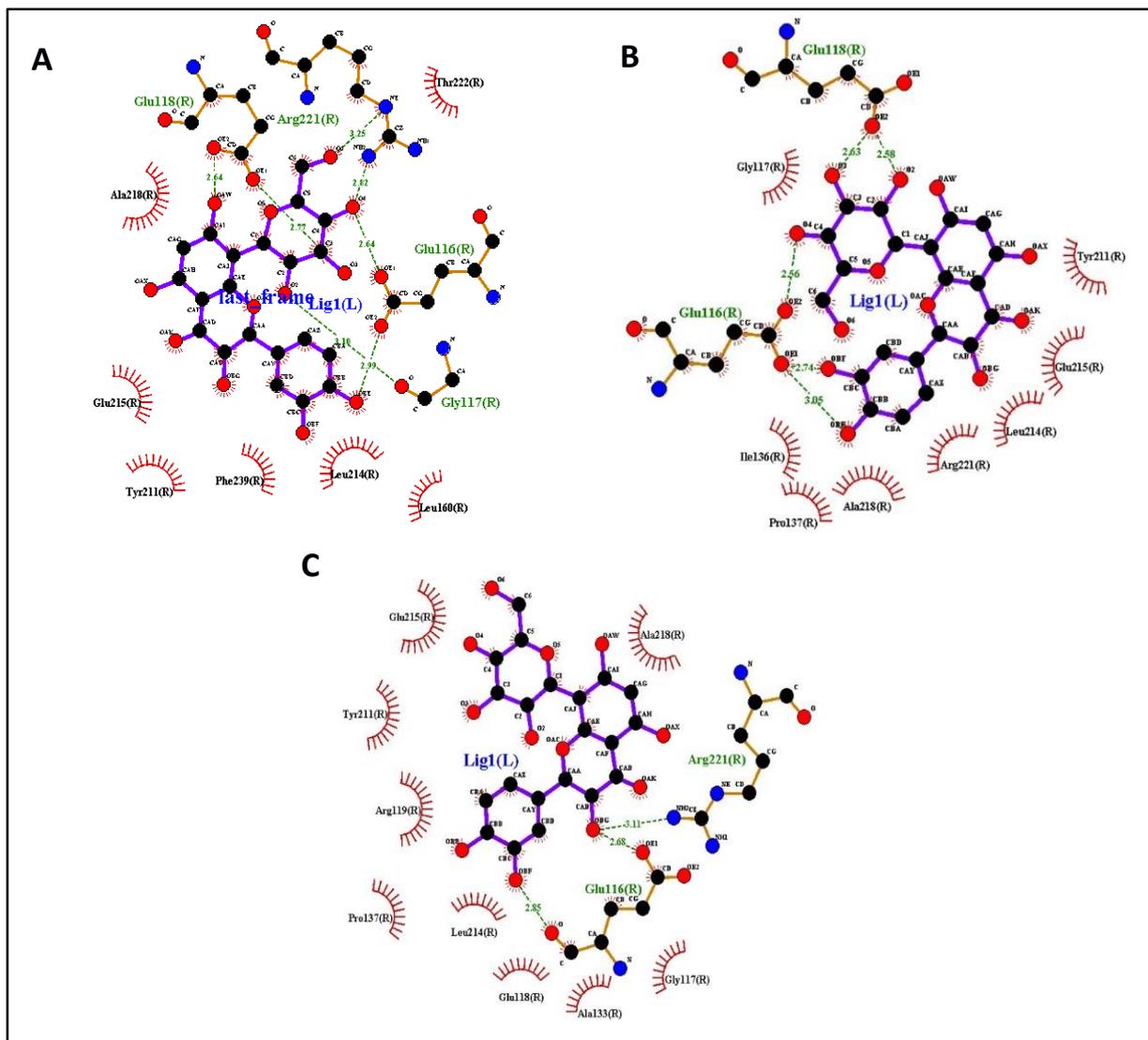


Figura 9. Principales interacciones de los complejos fidelósido-Eg5 obtenidos de las DM al vacío y analizadas mediante el programa *LigPlot+* v2.11 (Laskowski & Swindells, 2011) en la forma cerrada de Eg5. Se muestra la representación 2D de los ligandos y los residuos aminoacídicos del bolsillo de inhibición involucrados la interacción. Interacciones hidrofóbicas en abanicos rojos y enlaces de hidrógeno representados en verde. A) Interacciones en el modelo 1. B) Modelo 2. C) Modelo 3.

Conclusiones

En este trabajo, las herramientas bioinformáticas fueron empleadas con el objetivo de conocer la forma de interacción entre el compuesto fidelósido y la quinesina Eg5, una proteína que participa en el ciclo celular y que es considerada un blanco quimioterapéutico. A partir de la obtención de diferentes modelos representativos del complejo fidelósido-Eg5 mediante anclaje molecular, y la optimización energética de los mismos mediante simulaciones de DM al vacío, fue posible proponer el patrón de inserción del inhibidor en el sitio de inhibición alostérico de la proteína, las principales interacciones que estabilizan la unión del complejo, así como evaluar la similitud de interacción con otros inhibidores de la quinesina reportados en la literatura.

Las simulaciones de DM fueron empleadas con el objetivo de optimizar los efectos estéricos locales entre la proteína y el ligando, corregir y optimizar el modo inicial de unión del ligando, así como estimar la contribución de energía libre de cada residuo en el sitio de unión. Sin embargo, estas fueron realizadas al vacío y no muestran la interacción con un medio externo, así como la influencia de este medio en la estabilidad del sistema. Por ello, se debe considerar en investigaciones futuras, llevar a cabo las DM solvatadas de tales complejos.

A pesar de las disímiles ventajas que ofrecen las herramientas bioinformáticas, es necesario validar experimentalmente en perspectivas futuras, la capacidad real de inhibición de fidelósido sobre la actividad de la quinesina Eg5 y, por consiguiente, en la formación de un huso mitótico bipolar.

Referencias

- Alrazi, I. M. D., Ogunwa, T. H., Kolawole, A. O., Elekofehinti, O. O., Omotuyi, O. I., Miyanishi, T., & Maruta, S. (2021). Kolaflavanone, a biflavonoid derived from medicinal plant *Garcinia*, is an inhibitor of mitotic kinesin Eg5. *The Journal of Biochemistry*, 170(5), 611–622. <https://doi.org/10.1093/jb/mvab083>.
- Bertoli, C. & de Bruin, R. A. M. (2021, 10 septiembre). Cell cycle control in cancer. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 23(1), 74-88. <https://doi.org/10.1038/s41580-021-00404-3>.
- Bueren-Calabuig, Juan A. (2014). 17 - Dinámica molecular. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1066360>.

- Cancio, G., Caridad, M., R Pérez, R., de la Caridad, & T. (2019). Diagnóstico y el tratamiento del cáncer en Cuba. *Nucleus*, 66, 27-31. <http://scielo.sld.cu/pdf/nuc/n66/2075-5635-nuc-66-27>.
- di Muzio, E., Toti, D., & Polticelli, F. (2017). DockingApp: a user friendly interface for facilitated docking simulations with AutoDock Vina. *Journal of Computer-Aided Molecular Design*, 31(2), 213–218. <https://doi.org/10.1007/s10822-016-0006-1>.
- Francioso, A., Franke, K., Villani, C., Mosca, L., D’Erme, M., Frischbutter, S., Brandt, W. N., Sánchez-Lamar, A., & Wessjohann, L. A. (2019). Insights into the Phytochemistry of the Cuban Endemic Medicinal Plant *Phyllanthus orbicularis*: Fideloside, a Novel Bioactive 8-C-glycosyl 2,3-Dihydroflavonol. *Molecules*, 24(15), 2855. <https://doi.org/10.3390/molecules24152855>.
- Henriques, J. A. P. & Bonatto, D. (2017). Anti-mitotic agents: Are they emerging molecules for cancer treatment? *Pharmacology & Therapeutics*, 173, 67-82. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2017.02.007>.
- Humphrey, W., Dalke, A., Schulten, K. VMD: Visual molecular dynamics. (1996) *J Mol Graph*, 14(1), 33-38.
- Laskowski, R.A., Swindells, M.B. (2011). LigPlot+: Multiple Ligand–Protein Interaction Diagrams for Drug Discovery. *J Chem Inf Model*, 51(10), 2778-2786.
- Lindert, S. (2016). Computational methods in drug discovery. *Beilstein Journal of Organic Chemistry*, 12, 2694-2718. <https://doi.org/10.3762/bjoc>.
- Morris, G.M., Huey, R., Lindstrom, W., Sanner, M.F., Belew, R.K., Goodsell, D.S. (2009). AutoDock4 and AutoDockTools4: Automated docking with selective receptor flexibility. *J Comput Chem*, 30(16), 2785-2791.
- Ogunwa, T. H. (2019). *Studies on Novel Inhibitor of Mitotic Kinesin Eg5: A validated Chemotherapeutic Target* [Disertación de doctorado]. Fisheries and Environmental Sciences Nagasaki University.
- Ogunwa, T. H., Laudadio, E., Galeazzi, R., & Miyanishi, T. (2019). Insights into the Molecular Mechanisms of Eg5 Inhibition by (+)-Morelloflavone. *Pharmaceuticals*, 12(2), 58. <https://doi.org/10.3390/ph12020058>.

- Ogunwa, T. H., Taii, K., Sadakane, K., Kawata, Y., Maruta, S., & Miyanishi, T. (2019). Morelloflavone as a novel inhibitor of mitotic kinesin Eg5. *The Journal of Biochemistry*, 166(2), 129–137. <https://doi.org/10.1093/jb/mvz015>.
- Pettersen, E. F., Goddard, T. D., Huang, C. C., Couch, G. S., Greenblatt, D. M., Meng, E. C., & Ferrin, T. E. (2004). UCSF Chimera: A visualization system for exploratory research and analysis. *Journal of Computational Chemistry*, 25(13), 1605–1612. <https://doi.org/10.1002/jcc.20084>.
- Phillips, J. C., Braun, R., Wang, W., Gumbart, J., Tajkhorshid, E., & Villa, E. (2005). Scalable molecular dynamics with NAMD. *J Comput Chem*, 26(16), 1781-1802.
- Piloto, J. & Sanchez-Lamar, A. (2015, mayo). Blancos mitóticos de drogas naturales y nuevas estrategias para la terapia anti-cáncer. *REVISTA CUBANA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS*, 4(2), 3-15. <http://www.rccb.uh.cu>.
- Sánchez-Lamar, A., Fiore, M. F., Cundari, E. C., Ricordy, R. R., Cozzi, R. C., & de Salvia, R. D. S. (1999). Phyllanthus orbicularis Aqueous Extract: Cytotoxic, Genotoxic, and Antimutagenic Effects in the CHO Cell Line. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 161, 231–239. <http://www.idealibrary.com>.
- Shi, D., Zhou, S., Liu, H., Liu, H. & Yao, X. (2017, 15 noviembre). Molecular dynamics simulations and novel drug discovery. *Expert Opinion on Drug Discovery*, 13(1), 23-37. <https://doi.org/10.1080/17460441.2018.1403419>.
- Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: Improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. *Journal of Computational Chemistry*, NA. <https://doi.org/10.1002/jcc.21334>.
- Vanommeslaeghe, K., Hatcher, E., Acharya, C., Kundu, S., Zhong, S., Shim, J. (2010). CHARMM general force field: A force field for drug-like molecules compatible with the CHARMM all-atom additive biological force fields. *J Comput Chem.*, 31(4), 671-690.
- Verma, K., Kannan, K. (2017). Exploring β -Tubulin Inhibitors from Plant Origin using Computational Approach. *Phytochem Anal*, 28(3), 230-41.

Temática: Bases de datos en Bioinformática

BASE DE DATOS DE SITIOS DE FOSFORILACIÓN

DATABASE OF PHOSPHORYLATION SITES

Keren Sánchez Padrón^{1*}, Jamilet Miranda Navarro², Ricardo Bringas Pérez³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera de San A. de los Baños kilómetro 2½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. kerensanchezpadron@gmail.com

² Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, PO BOX 6162, La Habana, Cuba. jamilet.miranda@cigb.edu.cu

³ Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, PO BOX 6162, La Habana, Cuba. bringas@cigb.edu.cu

* Autor para correspondencia: kerensanchezpadron@gmail.com

Resumen

Actualmente, el grupo de Bioinformática del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) cuenta con una herramienta para la construcción, análisis y visualización de redes biológicas. Esta aplicación se basa en la información biológica proporcionada por una base de datos integradora, llamada SysBiomics, que contiene información sobre genes, proteínas, interacciones proteína-proteína y proteína-ADN, ontologías de genes y vías metabólicas de múltiples fuentes de datos públicas. Sin embargo, carece de datos sobre modificaciones postraduccionales. Debido a la importancia del almacenamiento de información de fosforilación para ayudar a los investigadores a encontrar datos biológicos relevantes, la presente investigación tiene como propósito desarrollar una base de datos que contenga información de fosforilación, que sirva como nuevo módulo de SysBiomics. La metodología seleccionada para llevar a cabo este proceso fue la XP (del inglés, *Extreme Programming*), se seleccionaron dos fuentes para la integración de datos, se aplicaron técnicas de modelado de datos para obtener el diseño de la base de datos y se realizaron diferentes casos de pruebas a nivel de unidad para comprobar su correcto funcionamiento. Como resultado se obtuvo un repositorio de datos que contiene información actualizada de sitios de fosforilación que puede incorporarse a la base de datos SysBiomics.

Palabras clave: base de datos, bioinformática, fosforilación, integración

Abstract

Currently, the Bioinformatics group of the Center for Genetic Engineering and Biotechnology (CIGB) has a tool for the construction, analysis and visualization of biological networks. This application is based on the biological information provided by an integrative database, called SysBiomics, which contains information on genes, proteins, protein-protein and protein-DNA interactions, gene ontologies, and metabolic pathways from multiple public data

sources. However, it lacks data on post-translational modifications. Due to the importance of storing phosphorylation information to help researchers to find relevant biological data, the purpose of this investigation is to develop a database containing phosphorylation information, which serves as new module of SysBiomics. The methodology selected to carry out this process was XP (Extreme Programming), two sources were selected for data integration, data modeling techniques were applied to obtain the design of the database and different test cases at the unit level to verify its correct operation. As a result, a data repository containing updated information on phosphorylation sites was obtained that can be incorporated into SysBiomics database.

Keywords: *bioinformatics, database, integration, phosphorylation*

Introducción

Teniendo en cuenta la importancia de la fosforilación en la comprensión de los sistemas biológicos de las proteínas y su relevancia para el diseño de fármacos, el desarrollo de los métodos experimentales para determinar estos sitios se ha intensificado en los últimos años. Estos han generado gran cantidad de información que, a su vez, ha propiciado la aparición de bases de datos para su almacenamiento, clasificación y distribución (Yang et al., 2021).

Las bases de datos dedicadas al almacenamiento de información de fosforilación ayudan a los investigadores a encontrar datos biológicos relevantes, al integrar el contenido de múltiples estudios y ponerlos a disposición en un formato legible e interactivo. Además, se han vuelto trascendentales para proporcionar la infraestructura necesaria para la investigación sobre esta modificación, desde la preparación de datos hasta su extracción (Luo et al., 2019).

En los últimos tiempos el desarrollo de la biología ha alcanzado un nivel elevado, en lo que han jugado un papel fundamental las ciencias de la computación y la información, las matemáticas y la estadística, las que se han fusionado en la disciplina conocida hoy como Bioinformática. Esta ciencia proporciona los aspectos fundamentales a tener en cuenta a la hora de realizar análisis a los sistemas biológicos y a la vez está relacionada con los procesos informáticos que garantizan el almacenamiento de los datos generados en dichos sistemas.

Los nuevos modelos para la integración de datos, las especificaciones estándar para el intercambio de datos y el desarrollo de nuevas herramientas para la visualización y el análisis de datos son cruciales y representan una de las

tareas más desafiantes para los bioinformáticos (Shen et al., 2022). En este contexto, la industria biotecnológica cubana ha mostrado numerosos avances en la producción de este tipo de *software*, en instituciones como el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), el cual cuenta con una Bases de Datos Integradora o Data Warehouse (DW), llamada SysBiomics, que fue desarrollada por el grupo de Bioinformática del centro. Esta base de datos, administrada por PostgreSQL, combina de forma, no redundante, datos biológicos provenientes de múltiples fuentes de datos públicas, y tiene como principales dominios de información las interacciones moleculares y los procesos biológicos moleculares, entre otros (Martin et al., 2010). Sin embargo, el CIGB no cuenta con un repositorio de datos propio que contenga información sobre sitios de fosforilación, para la extensión de nuevos dominios de información biológica. A fin de solucionar este problema se define como objetivo general de la investigación: Desarrollar una base de datos que contenga información de fosforilación, a partir de la integración las bases de datos públicas y estudios que contienen esta información.

Materiales y métodos

Flujo de trabajo general

En el flujo de trabajo general que se llevó a cabo en esta investigación, la selección de diferentes fuentes de datos que contienen información de sitios de fosforilación, a partir del análisis de varios repositorios, fue el primer paso que se realizó, el cual permitió aumentar el dominio de conocimiento e identificar las posibles entidades, atributos, tipos de datos y relaciones que contribuirán a un mejor diseño de la base de datos (Konjevoda and Štambuk, 2021). El segundo paso fue la realización del diseño, para este se empleó el modelo relacional con las normas postuladas en 1970 por Edgar Frank Codd (Codd, 1970), el cual se dividió en tres etapas: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico de la base de datos. En la fase de implementación se realizan la serie de procedimientos almacenados o funciones capaces de realizar todas las tareas de la entrada de datos independiente de la fuente de datos. El sistema finaliza con la obtención de diferentes casos de pruebas que permiten su validación. Sin embargo, un aspecto a tener en cuenta es que la metodología XP es flexible, si la validación arroja resultados desfavorables permite volver al paso o fase de codificación y realizar los cambios pertinentes, hasta que los resultados sean favorables.

Análisis y selección de fuentes de datos

Un primer punto a abordar fue la revisión de diferentes fuentes de datos de eventos de fosforilación que podíamos disponer. Luego de revisar diversas fuentes, se utilizó PhosphositePlus (<https://www.phosphosite.org/>) como fuente de datos, para garantizar de esta manera la futura actualización de la base de datos. En la tabla 1 se muestran los nombres de los ficheros tabulados pertenecientes al conjunto de datos de sitios de modificación de PhosphositePlus y, de estos, los dos ficheros seleccionados para la base de datos.

Tabla 1. Ficheros presentes en PhosphoSitePlus

Ficheros PhosphoSitePlus	Ficheros a emplear
Acetylation_site_dataset	
Disease-associated_sites	
Kinase_Substrate_Dataset	x
Methylation_site_dataset	
O-GalNAc_site_dataset	
O-GlcNAc_site_dataset	
Phosphorylation_site_dataset	x
Phosphosite_PTM_seq	
Phosphosite_seq	
PTMVar	
Regulatory_sites	
Sumoylation_site_dataset	
Ubiquitination_site_dataset	

Del fichero Kinase_Substrate_Dataset se seleccionaron, a partir de las necesidades de la investigación, el siguiente conjunto de datos:

- GENE: contiene el símbolo oficial del gen.
- KINASE: contiene la proteína quinasa que fosforila al sitio.
- KIN_ACC_ID: a cada entrada de enzima kinasa se le asigna el número de acceso único, que se denomina ‘código de acceso primario’ (Primary *accession*) de UniProtKB.

- KIN_ORGANISMO: contiene el nombre del organismo asociado a esa quinasa.
- SUBSTRATO: nombre la proteína sustrato sobre el que actúa la enzima correspondiente a esa entrada.
- SUB_GENE_ID: identificador del gene que codifica ese sustrato.
- SUB_ACC_ID: código de acceso primario de UniProtKB del sustrato.
- SUB_GEN: nombre del gene que codifica ese sustrato.
- SUB_ORGANISMO: organism asociado a ese sustrato.
- SUB_MOD_RSD: sitio de fosforilación, contiene el residuo y la posición del sitio que está fosforilado.
- SITE_+/-7_AA: el fosfopéptido predicho con 7 aminoácidos aguas arriba y 7 aminoácidos aguas abajo alrededor del residuo modificado. contiene la secuencia que rodea el PTM (+/- 7 AA)

De Phosphorylation_site_dataset, se seleccionaron:

- GENE: símbolo oficial del gen que codifica a esa proteína.
- PROTEIN: nombre de la proteína fosforilada.
- ACC_ID: número de acceso de la proteína.
- MOD_RSD: sitio de fosforilación.
- ORGANISM: organismo.
- SITE_7_AA: secuencia alrededor del sitio.

PhosphoELM (<http://phospho.elm.eu.org/>) también se integró a la base de datos. En la tabla 2 se muestran los nombres de los ficheros pertenecientes a esta base de datos y, en esta ocasión, se seleccionó un solo fichero que contenía la información para todos los organismos, el resto se descartó ya que contenía la misma información, pero asociada a una especie específica, como se puede deducir de sus nombres.

Tabla 2. Ficheros pertenecientes a PhosphoELM

Ficheros PhosphoELM	Fichero a emplear
phosphoELM_Caenorhabditis_latest	
phosphoELM_Drosophila_latest	
phosphoELM_all_2015-04	x
phosphoELM_vertibrate_latest	

Del este fichero, se seleccionaron los siguientes datos de su conjunto de información:

- Acc: número de acceso único.
- Sequence: la secuencia de la proteína fosforilada.
- Position: posición del sitio de fosforilación.
- Code: residuo que está siendo fosforilado.
- PMids: número de referencia de PubMed.
- Species: organismos asociados a una entrada.

Diseño de la base de datos

El diseño de la base de datos como se muestra se dividió en tres etapas. Primeramente, se realizó diseño conceptual empleando un diagrama ER. Para transformar el modelo conceptual obtenido en la fase anterior en un modelo lógico que será el resultado de esta fase; en primer lugar, se revisó el modelo conceptual para asegurarnos de que está libre de algunos errores tipificados e identificables, como no se encontraron errores, seguido de esto, como el SGBD en el que se quiere implementar la base de datos es de tipo relacional se transformó el esquema conceptual resultante, en el modelo lógico (conjunto de relaciones con sus atributos, claves primarias y claves foráneas), y para finalizar esta etapa, se aplicó la teoría de la normalización de Codd al modelo lógico. Para modelar la base de datos es importante esta fase de normalización. Los atributos y valores luego de normalizar según la primera forma normal quedan atómicos, es decir, están en su forma mínima, primera forma normal (1FN). Además, las tablas contienen una clave primaria no nula, para garantizar la identificación y la relación entre los datos y tablas. Finalmente, a partir del esquema lógico se desarrolló el diseño físico de la base de datos con Visual Paradigm 8.0.

Flujo de trabajo de implementación

Una vez identificadas las fuentes a incorporar, y culminado el diseño de la base de datos, se procedió a diseñar un esquema para su incorporación al módulo de fosforilación que posteriormente va a formar parte de SysBiomics. El flujo de este esquema, incluye un primer paso, en el cual, para procesar los datos primarios de las fuentes, se desarrolló en python un programa analizador (parser), que se encarga de seleccionar la información de interés a incorporar a la base de datos y crea ficheros tabulados con estos datos procesados. Cada fuente de datos cuenta con un programa parser en particular que crea ficheros csv (valores separados por comas) con la información mínima definida para todas las fuentes. Estos ficheros procesados se encuentran en subdirectorios específicos de cada fuente.

En un segundo paso, luego de crear la base de datos en PostgreSQL, se crea una estructura temporal compuesta por dos tablas temporales, cuya nomenclatura se definió como tmp_nombre, que poseen una estructura similar a la de los ficheros tabulados creados. Hasta aquí, el proceso de integración de datos obtiene información de fuentes externas, pero en el proceso de identificación de entidades, comienzan a almacenarse en función de un identificador único de SysBiomics, lo cual facilita la posterior entrada en las tablas con estructura permanentes. En esta fase se implementan la serie de procedimientos almacenados o funciones, en su mayoría implementados en pl/pgSQL, capaces de realizar todas las tareas de la entrada de datos independiente de la fuente de datos, o sea, se llenan las tablas definitivas con sus respectivas relaciones que conformarán la BD.

Resultados y discusión

Diseño de la base de datos

Diseño conceptual:

En esta base de datos el modelo ER consta de cuatro entidades principales (Gene, Protein, Enzyme y PTM), una entidad débil (Transcript, depende de Gene) y otras entidades (XRef, PTM_Type, Taxonomy). En la tabla 3 se puede ver la descripción general de cada entidad presente en el modelo Entidad-Relación.

Tabla 3. Entidades presentes en la base de datos

Nombre	Descripción
Gene	Almacena los genes que codifican las diferentes proteínas fosforiladas.
Protein	Almacena las proteínas fosforiladas existentes en la base de datos.
Transcrip	Almacena los transcritos (diferentes variantes de ARNs) de un gen.
xRef	Contiene las referencias externas de entidades.
Taxonomy	Organismos contenidos en la BD.
PTM	Modificaciones postraduccionales.
PTM_Type	Tipos de modificaciones postraduccionales.
Enzyme	Contiene información de enzimas

Diseño lógico:

A continuación, se puede observar el esquema lógico de la base de datos, donde los atributos con subrayado simple representan las llaves primarias de la entidad correspondiente y los que poseen subrayado doble representan las llaves foráneas. Como se puede apreciar, aparece una nueva tabla en el modelo, la cual se creó debido a que la cardinalidad entre las entidades Enzyme y PTM es de muchos a muchos.

- Gene (Gene_id, Name, NCBI_GeneID, xRef_id, Taxonomy_id)
- Transcript (Transcript_id, Gene_id)
- Protein (Protein_id, Accession, Name, Status, xRef_id, Taxonomy_id, Transcript_id)
- Enzyme (Enzyme_id, Type, xName_EC, Protein_id)
- PTM (PTM_id, Site, Sequence, Protein_id, PTM_Type_id)
- PTM_Type (PTM_Type_id, Name)
- xRef (xRef_id, URL, Name, Description)
- Taxonomy (id, Name)
- Enzyme_PTМ (Enzyme_id, PTM_id)

Diseño físico

En la figura 1 se muestra el diseño físico de la base de datos propuesta.

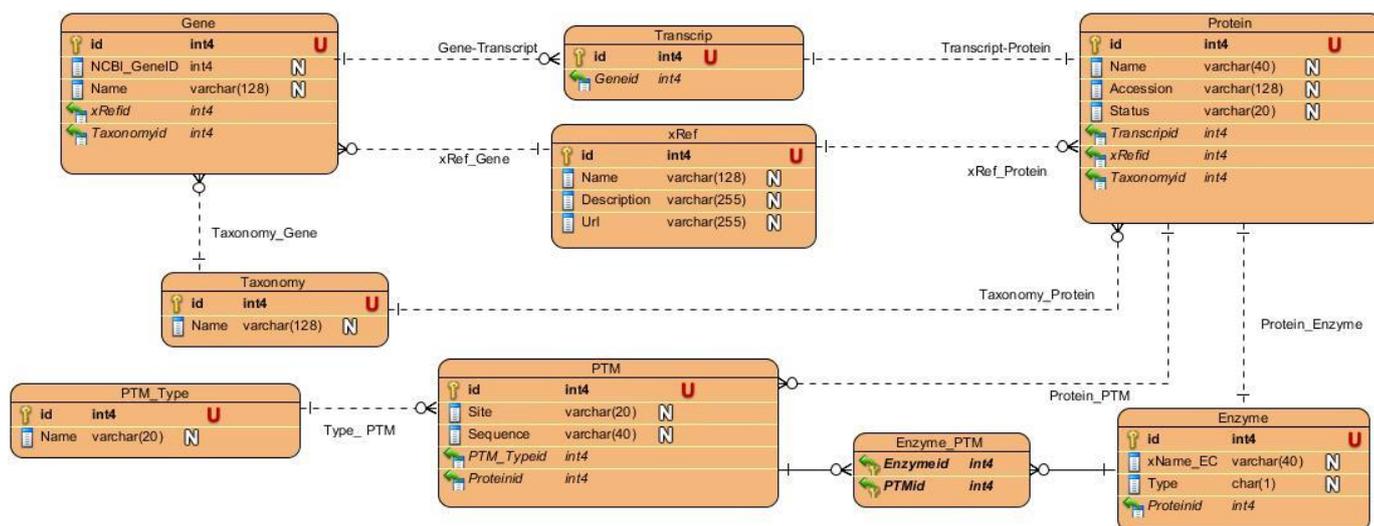


Figura 1. Diseño físico de la Base de Datos

Como se puede apreciar, el diseño contiene un total de 9 tablas, la tabla Enzyme_PTМ se genera debido a la relación de muchos a muchos de las entidades que la forman. SysBiomics cuenta con las tablas Gene, Transcript, Protein, Taxonomy y xRef, sin embargo, Enzyme, PTМ y PTМ_type son las nuevas tablas que formarán parte del esquema phospho.

Implementación de la base de datos

A partir de las tablas temporales y el proceso de identificación de entidades se llenaron las tablas definitivas con sus respectivas relaciones. Para diseñar las tablas se aplicó una técnica de normalización de manera que se evitara la redundancia en los datos almacenados. Siguiendo el esquema de trabajo desarrollado en esta investigación, en la figura 2, se evidencia el proceso de implementación seguido.

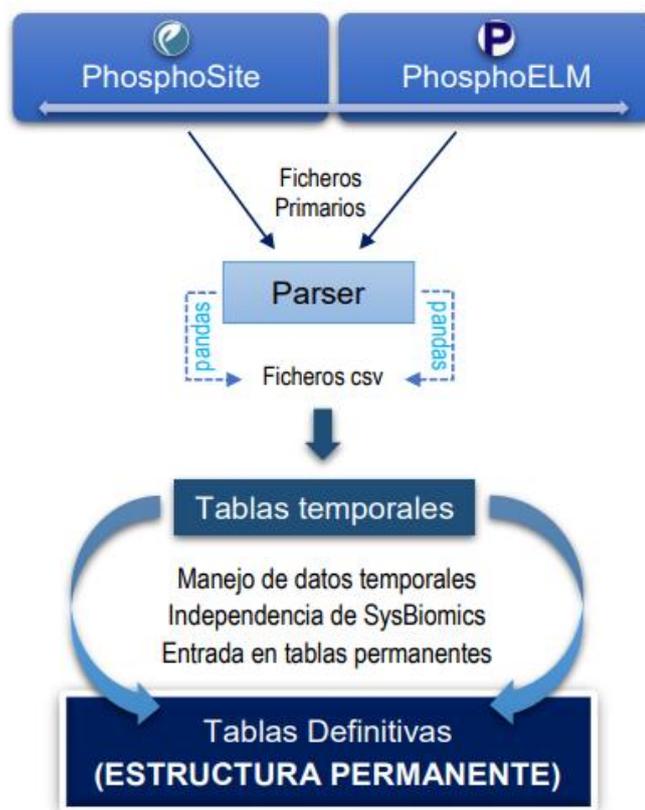


Figura 2. Modelo de implementación de la base de datos.

Principales funciones implementadas:

Manejo de datos temporales:

1. `create_tmp_tables`: Se crean las estructuras de las tablas temporales para el almacenamiento de los datos primarios de las fuentes de fosforilación.
2. `fill_tmp_tables`: Procedimiento que, dada la fuente de datos como parámetro, inserta los datos primarios de la fuente dada en las tablas temporales definidas anteriormente.
3. `drop_tmp_tables`: Procedimiento para borrar las tablas temporales.
4. `del_tax_tmp`: se mantienen solamente los datos de fosforilación en los datos primarios de organismos seleccionados.

Independencia de SysBiomics:

5. `sysbiomic_*`: Procedimientos para garantizar la independencia de la base de datos en caso de que no se reciban de SysBiomics, o sea, las tablas de las entidades Genes, Proteínas, xRef y Organismo (Taxonomy).
6. `sysbiomic_create_tables`: Crea las estructuras de las tablas mencionadas anteriormente.
7. `sysbiomic_fill_xref`: se cargan los datos fundamentales de las referencias externas declaradas en el fichero Xref.txt.
8. `sysbiomic_fill_taxonomy`: se almacenan los organismos que tienen datos biológicos en SysBiomics.
9. `sysbiomic_fill_tables`: Se llenan el resto de las tablas como Genes, Proteínas a partir de los ficheros temporales de los datos de fosforilación.

Entrada en tablas permanentes:

10. `Identification_tmp_tables`: Proceso de identificación de las entidades en la estructura temporal que sirve de preparación y facilita a posterior entrada de datos en las tablas permanentes.
11. `create_phospho_tables`: se crean las tablas del esquema phospho.
12. `create_source_info_tables`: se crean las tablas del esquema source_info.
13. `create_relationships`: se crean las relaciones entre tablas que garantizan las reglas de integridad referencial.
14. `fill_perm_tables`: Se llenan las tablas permanentes.

Para incluir estas nuevas funcionalidades a SysBiomics se cuenta con un fichero (.sql) que contiene los comandos con la definición de esquemas, tablas y funciones requeridas para la incorporación de los datos de fosforilación. Estos comandos se adicionarán a la creación actual de la BD SysBiomics, lo cual genera un esquema phospho con el contenido descrito en el trabajo. Luego, se realizan llamados a las funciones implementadas como parte del proceso

de actualización. Esto ocurre siguiendo las diferentes etapas descritas: carga de datos en tablas temporales e identificación de entidades y llenado de tablas permanentes. Los procedimientos para creación y llenado de tablas de SysBiomics se ejecutan dependiendo de su disponibilidad. Una vez terminado este proceso las tablas permanentes como ptm, ptm_type, enzyme, entre otras incluidas en el diseño, contendrán la información que integra múltiples fuentes de datos y que podrá ser consultada a través de un API o directamente por otras aplicaciones clientes como BisoGenet.

Estadísticas de la base de datos

La versión actual de esta base de datos (Versión 1.0, febrero de 2023) consta de un total de 390589 sitios de fosforilación de siete organismos que fueron incorporados. Y se reportan sitios en un total de 45138 proteínas, además, se identificaron 784 proteínas quinasas vinculadas a PTMs. Como era de esperar la mayoría de los sitios corresponden a proteínas humanas, por ser las más estudiadas en trabajos de fosfoproteómica (Paulo and Schweppe, 2021). Una vez completado el llenado de tablas y establecidas las relaciones entre estas, es posible realizar un gran número de consultas sobre el contenido de la base de datos como, por ejemplo: número de sitios de fosforilación que contiene una proteína, número de sitios fosforilados por una quinasa determinada, número de quinasas que fosforilan una proteína, etc. Cualquier interrogación que filtre por el organismo, identificador de una proteína o quinasa, sitio de fosforilación puede ser formulada. Hasta el momento se ha incorporado a la base de datos información de 784 enzimas, donde se tienen 427 de humanos, 248 de ratón y 109 de rata.

Discusión

El estudio de la fosforilación de proteínas ha ido en aumento en la medida en que, por un lado, se ha demostrado su rol en el desarrollo de enfermedades y, por otro lado, se han desarrollado las tecnologías proteómicas que permiten determinar las diferencias en el grado de fosforilación entre diferentes condiciones. Recientemente, en los estudios de infección del virus SARS-CoV-2 (causante de la Covid-19), se evidenció la importancia de la fosforilación de las proteínas para el ciclo de vida de este virus, una vez que infecta una célula. En estudios de fosfoproteómica de los efectos de la infección por SARS-CoV-2 de células humanas se demostró que ocurre una activación de la actividad proteína-quinasa de la enzima CK2 y el uso de inhibidores de esta quinasa resultó en un potente efecto antiviral (Bouhaddou et al., 2020).

Este papel de las quinasas ha sido igualmente reportado para otros virus. Estos mecanismos intervienen en el secuestro de proteínas implicadas en funciones celulares que son entonces utilizadas para aumentar la replicación y propagación viral (Laure et al., 2020). Fueron estos antecedentes, unido el desarrollo previo por el grupo de Bioinformática del CIGB del software BisoGenet para la construcción y análisis de redes biológicas, y en particular de una base de datos integradora de información de genes y proteínas, SysBiomics, lo que llevó a diseñar esta investigación con el objetivo de integrar información de fosforilación al desarrollo de software para la Biología de Redes. Esta base de datos es punto inicial para el estudio de las relaciones de genes, proteínas y enzimas vinculados a la fosforilación para lograr aprovechar los datos biológicos de SysBiomics.

El estudio de los antecedentes teóricos, la modelación y el análisis de las herramientas disponibles propiciaron lograr el objetivo propuesto en este trabajo. Fue necesario hacer un estudio de las fuentes de datos disponibles, de la base de datos SysBiomics y sus diferentes entidades y relaciones para el diseño e implementación de una base de datos que contiene modificaciones post-traduccionales. El diseño tuvo en cuenta los requerimientos para el desarrollo de aplicaciones como BisoGenet, que en versiones futuras debe mostrar la información incorporada en este trabajo.

Se puede concluir que la presente investigación generó una base de datos de fosforilación de proteínas que contiene información actualizada. Una vez incorporada esta información a SysBiomics de conjunto con información de interacciones proteína-proteína, regulación de genes por factores de transcripción, eventos de silenciamiento por microRNAs y otras informaciones, enriquecerá la base de conocimientos para el desarrollo de aplicaciones para la Biología de redes.

Conclusiones

- A partir de la elaboración del marco teórico de la investigación, se trazó un flujo de trabajo para diseñar e implementar una base de datos que contenga información de sitios de fosforilación.
- Se dispone de una fuente de datos de fosforilación actualizada que puede incorporarse a la base de datos SysBiomics. El vínculo de estos datos con anotaciones funcionales de genes y proteínas, con múltiples fuentes de interacciones proteína - proteína y con rutas biológicas servirá como base de conocimiento para el desarrollo de aplicaciones de la Biología de Redes.

Para futuras investigaciones y como continuidad de la actual, se recomienda:

- Incorporar otras fuentes de datos como, por ejemplo, iPTMnet, mediante el acceso al API con que cuenta esta fuente de datos de modificaciones postraduccionales.
- Dar continuidad a esta investigación a partir de la integración de nuevos tipos de modificaciones postraduccionales.

Referencias

Bouhaddou, M., Memon, D., Meyer, B., White, K. M., Rezelj, V. V., Correa Marrero, M., Polacco, B. J., Melnyk, J. E., Ulferts, S., Kaake, R. M., Batra, J., Richards, A. L., Stevenson, E., Gordon, D. E., Rojc, A., Obernier, K., Fabius, J. M., Soucheray, M., Miorin, L., ... Krogan, N. J. (2020). The Global Phosphorylation Landscape of SARS-CoV-2 Infection. *Cell*, *182*(3), 685-712.e19. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.06.034>

Codd, E. F. (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, *13*(6), 377-387. <https://doi.org/10.1145/362384.362685>

Konjevoda, P., & Štambuk, N. (2021). Relational model of the standard genetic code. *Biosystems*, *210*, 104529. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2021.104529>

Laure, M., Hamza, H., Koch-Heier, J., Quernheim, M., Müller, C., Schreiber, A., Müller, G., Pleschka, S., Ludwig, S., & Planz, O. (2020). Antiviral efficacy against influenza virus and pharmacokinetic analysis of a novel MEK-inhibitor, ATR-002, in cell culture and in the mouse model. *Antiviral Research*, *178*, 104806. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2020.104806>

Luo, F., Wang, M., Liu, Y., Zhao, X.-M., & Li, A. (2019). DeepPhos: Prediction of protein phosphorylation sites with deep learning. *Bioinformatics*, *35*(16), 2766-2773. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bty1051>

Martin, A., Ochagavia, M. E., Rabasa, L. C., Miranda, J., Fernandez-de-Cossio, J., & Bringas, R. (2010). BisoGenet: A new tool for gene network building, visualization and analysis. *BMC Bioinformatics*, *11*(1), 91. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-11-91>

Paulo, J. A., & Schweppe, D. K. (2021). Advances in quantitative high-throughput phosphoproteomics with sample multiplexing. *PROTEOMICS*, *21*(9), 2000140. <https://doi.org/10.1002/pmic.202000140>

Shen, W., Song, Z., Zhong, X., Huang, M., Shen, D., Gao, P., Qian, X., Wang, M., He, X., Wang, T., Li, S., & Song, X. (2022). Sangerbox: A comprehensive, interaction-friendly clinical bioinformatics analysis platform. *IMeta*, 1(3), e36. <https://doi.org/10.1002/imt2.36>

Yang, H., Wang, M., Liu, X., Zhao, X.-M., & Li, A. (2021). PhosIDN: An integrated deep neural network for improving protein phosphorylation site prediction by combining sequence and protein–protein interaction information. *Bioinformatics*, 37(24), 4668-4676. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btab551>

Temática: Bioinformática en la investigación agropecuaria.

Identificación de genes candidatos del genoma del cacao asociados a caracteres morfológicos de importancia agronómica

Identification of candidate genes of the cocoa genome associated with morphological characters of agronomic importance

**Elaine Hernández Pereira¹ MSc. Mario Pupo Meriño² Ángel Rafael Ramirez Ramírez³
Igor Bidot Martínez⁴ Pierre Bertin⁵**

¹ Universidad de Ciencias Informáticas . Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Rpto. Torrens, La Habana. elainehp@uci.cu

² Universidad de Ciencias Informáticas . Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Rpto. Torrens, La Habana. mpupom@uci.cu

³ Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Cuba. aramirez@cug.co.cu

⁴ Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Cuba. ibidot@cug.co.cu

⁵ Universidad de Católica de Lobaina, Bélgica. pierre.bertin@uclouvain.be

* Autor para correspondencia: elainehp@uci.cu

Resumen

El cacao, proveniente de la semilla del árbol tropical cacaotero de naturaleza diploide, es ampliamente valorado por su uso en la comercialización y producción del chocolate, convirtiéndose en un insumo agrícola de gran importancia económica a nivel mundial. En Cuba, se llevó a cabo un estudio integral para la caracterización morfológica del cacao tradicional cubano, lo que permitió la identificación de genes candidatos relacionados con caracteres morfológicos relevantes en la agricultura. La investigación se basó en la integración de herramientas bioinformáticas para el procesamiento de datos, que incluyó la secuenciación ddRADseq, el control de calidad y la anotación de genes. Se identificaron 249 genes candidatos, destacando una porción significativa del genoma formada por elementos

transponibles y los transportadores de iones metálicos, específicamente de zinc, como fundamentales para el crecimiento saludable de la planta para su desarrollo metabólico y estructural. También se descubrieron genes codificados por proteínas ricas en leucina del sitio de unión a nucleótidos en respuesta a la *Phytophthora*, un hongo que afecta al cacao. Además, se evaluaron los genes relacionados con los flavonoides y la glucosilación, que tienen un gran potencial en las industrias de procesamiento de alimentos y en el mejoramiento de la calidad del producto. Finalmente, se estableció una relación entre las variables agromorfológicas y la variabilidad genética y morfoagronómica, lo que demuestra la importancia de la investigación para el desarrollo de la producción agrícola.

Palabras clave: ddRADseq, gen candidato, carácter morfológico, herramientas

Abstract

*Cocoa, from the seed of the diploid tropical cocoa tree, is widely valued for its use in the marketing and production of chocolate, becoming an agricultural input of great economic importance worldwide. In Cuba, a comprehensive study was carried out for the morphological characterization of traditional Cuban cacao, which allowed the identification of candidate genes related to relevant morphological characters in agriculture. The research was based on the integration of bioinformatics tools for data processing, which included ddRADseq sequencing, quality control, and gene annotation. 249 candidate genes were identified, highlighting a significant portion of the genome made up of transposable elements and metal ion transporters, specifically zinc, as essential for healthy plant growth for its metabolic and structural development. Genes encoding leucine-rich nucleotide binding site proteins were also discovered in response to *Phytophthora*, a fungus that affects cocoa. In addition, genes related to flavonoids and glycosylation, which have great potential in food processing industries and in improving product quality, were evaluated. Finally, a relationship was established between the agromorphological variables and the genetic and morphoagronomic variability, which demonstrates the importance of research for the development of agricultural production.*

Keywords: ddRADseq, candidate gene, morphological character, tools.

Introducción

La investigación sobre las plantas es una de las prácticas más antiguas del hombre, pues antes de nuestra era, los mejoramientos y estudios, eran muy lentos para alcanzar resultados fiables. En la actualidad, se puede apreciar la evolución de las especies naturales, al igual que los genes que influyen en su desarrollo. La manipulación de dichos genes para crear vegetales genéticamente mejorados, forma parte de la genética vegetal, lo que apunta a ser un hito de la agricultura moderna, determinado por la selección de plantas con comportamientos superiores en cuanto a productividad, calidad y resistencia a plagas y enfermedades. Con esto, se espera contribuir a aumentar la producción agrícola como en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.), por ser un insumo agrícola altamente rentable e importante económicamente a nivel mundial (Jorge León, 2000).

El cacao es la semilla del árbol tropical cacaotero de naturaleza diploide y hojas perennes de la familia malváceas. Se cultiva por millones de agricultores en todo el mundo y es un medio de subsistencia para más de 40 millones de personas. Se le otorga una gran importancia económica en la producción y comercialización del chocolate, y representa un recurso biocultural para el mundo (Jorge León, 2000) (Ricaño Rodríguez, 2018). En Cuba, las plantaciones de cacao se asentaron con mayor facilidad en la región oriental, en el macizo Nipe-Sagua-Baracoa, actualmente el mayor productor de cacao de Cuba. En la agricultura se constituyó un producto de subsistencia diversificado, orientado básicamente a satisfacer el consumo y el comercio interno, con exportaciones insignificantes (Igor Bidot Martínez, 2021).

Recientemente, gracias a la colaboración entre universidades cubanas y la Universidad Católica de Lovaina de Bélgica, se logró la caracterización genética del cacao tradicional cubano con 33 descriptores morfológicos cualitativos. Además, se amplificó el ácido desoxirribonucleico (ADN) con los 15 microsátélites estándares y se obtuvieron los datos ddRADseq (del inglés: double digestion Restriction site-Associated DNA sequencing). Según los resultados de la colaboración, se demuestra la alta variabilidad morfológica y la baja variabilidad genética del cacao, asociado al resultado de su evolución. Con una estrecha base genética como resultado de un cuello de botella y antecedentes de siete grupos genéticos y sus híbridos. La clasificación del cacao tradicional cubano en el grupo trinitario, le atribuye potencialidades para su empleo en el mejoramiento genético del cacao comercial presente en Cuba, debido a sus caracteres agronómicos más destacados para su agroproductividad como son: la calidad de la cocoa/chocolate, los relacionados con el rendimiento, la productividad, y la resistencia a *Phytophthora*, causante de la pudrición negra de la mazorca, la enfermedad más común en el país, que afectan fundamentalmente los frutos del cacao del *P. palmivora* y *P. tropicalis* (Igor Bidot Martínez, 2021).

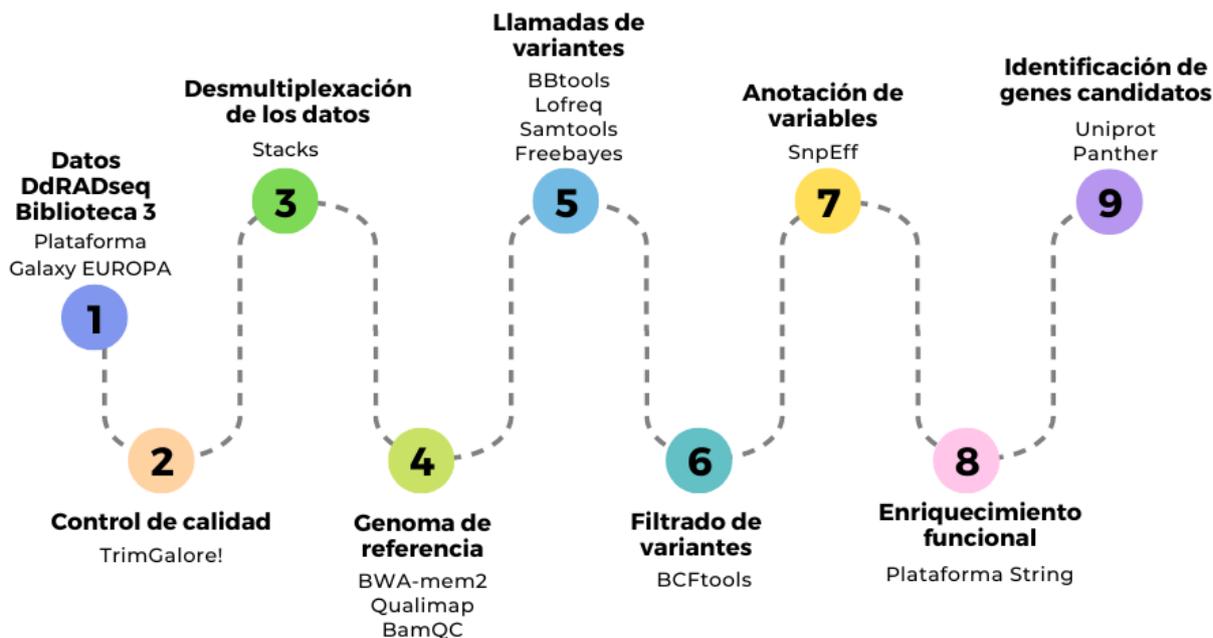
A partir de los datos, junto con el apoyo de las entidades participantes como la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, la Universidad de Ciencias Informáticas y la Universidad de Guantánamo, se traza el siguiente objetivo: Identificar, con el empleo de herramientas bioinformáticas, genes candidatos del genoma del cacao, que puedan explicar caracteres morfológicos de importancia agronómica como la resistencia a enfermedades, calidad y productividad, con el uso de datos de ddRADseq de variantes de cacao cubanas. Esto permitirá seleccionar clones de cacao con potencialidades genéticas y morfológicas para el mejoramiento del cultivo, que contribuyan al incremento de las producciones y la calidad del chocolate. Además, posibilitará la formación de recursos humanos especializados en metodologías y tecnologías para la generación, manejo e interpretación de datos biológicos a gran escala. Este proyecto aportaría al desarrollo estratégico del cacao en Cuba, a la vez que podría contribuir a incrementar el valor agregado a dichas producciones.

Se busca vincular características de variabilidad genética y morfoagronómicas con las variables agromorfológicas, para poder explicar las relaciones que se encuentran entre ellos. Al mismo tiempo, se necesita identificar cuáles son los genes responsables de esta variabilidad, qué funciones cumplen en el metabolismo, el comportamiento de la planta y los procesos biológicos en los que participa. Entonces, existe un elevado cúmulo de información con las bases de datos internacionales, los datos ddRADseq y una amplia caracterización morfológica, con énfasis en aspectos de interés agroproductivos. Sin embargo, no se han identificado los genes candidatos en el genoma del cacao asociadas con características de interés agrícola como la resistencia a enfermedades, calidad, productividad.

Materiales y métodos

Este artículo presenta el diseño de un flujo de trabajo utilizado para la identificación de genes candidatos en el genoma del cacao (Cornejo, 2018). Con una base de datos que incluye 1 244 420 354 secuencias de ADN pertenecientes a 423 muestras y 406 plantas de cacao diferentes, el estudio cubre un amplio espectro de clonaciones alojadas en el Banco de Germoplasma de Cacao de Cuba. Los datos se organizan en tres bibliotecas analizadas, con la secuenciación ddRADseq, cada una de las cuales contiene 140 clones de cacao de ambas colecciones. Los investigadores decidieron enfocarse únicamente en la tercera biblioteca para el análisis de datos y la identificación de los genes candidatos para esta investigación.

Flujo de Trabajo



En la tercera biblioteca, se llevó a cabo una evaluación del control de calidad a fin de identificar y excluir cualquier tipo de error que pudiera afectar la interpretación de los análisis. Para ello, se usó la herramienta Trim-galore! con el objetivo de analizar la probabilidad de error y, en conjunto con Cutadapt, se trataron las secuencias para detectar las regiones de bajo nivel de calidad y las secuencias de adaptadores innecesarias (Krueger F., 2017). Una vez confirmada la calidad de las secuencias a través del control de calidad, se procedió a utilizar Process_Radtags de Stacks para examinar las lecturas y desmultiplexar los datos (Catchen, 2013).

Una vez terminada la desmultiplexación de los datos, se pasó a asignar las lecturas secuenciadas al genoma de referencia de cacao Matina 1-6 con el uso de la herramienta Bwa-mem2 (Kim, 2023). Se eligieron las opciones por defecto de la herramienta, excepto la penalización por errores de apareamiento, que se fijó en -B 6 (-B 4 por defecto) siguiendo las recomendaciones de Cornejo et al. (2018). Para analizar los datos de alineación y detectar posibles sesgos de mapeo de los datos, se utilizó QualiMap BamQC, la cual proporcionó una vista general de los datos. La tasa de saturación de las características detectadas fue analizada en relación a la profundidad de secuenciación, lo que

permitió determinar si era posible detectar más características al aumentar la profundidad de secuenciación y calcular las coberturas correspondientes a las características genómicas.

Una vez confirmada la calidad de mapeo, se hizo el llamado de variantes con BBtools (Bushnell, 2017). Posteriormente, se eliminaron posibles falsos positivos en la lista de variantes generadas con la herramienta Lofreq (Wilm, 2012). Esta técnica facilitó identificar posiciones variantes que estaban marcadas por un sesgo significativo en el hilo del que se derivan las lecturas de apoyo y la alineación de registros SAM/BAM de lectura. Se complementó este análisis con la herramienta Samtools, la cual permitió trabajar los datos de alineación de secuencias para construir en cada posición del genoma un corte vertical a través de todas las lecturas que cubren la posición ("pileup") (Danecek, 2021). Para calcular las probabilidades de genotipo, se escogió una técnica que representó cuán consistentes eran los datos observados con los posibles genotipos diploides.

Para detectar posibles variantes genéticas bayesianas y encontrar pequeños polimorfismos, se configuró los filtros de entrada de la herramienta FreeBayes (Nancy F., 2016). Se excluyeron las alineaciones del análisis con una calidad de mapeo inferior a 20. Posteriormente, la herramienta Bcftools registró los genotipos más probables de todas las muestras en cada sitio de variante, se convirtió así un archivo VCF de muestras múltiples (Danecek, 2021). Para eliminar variantes con patrones de herencia incompatibles con la herencia observada del fenotipo en los individuos afectados, se empleó el método de exclusión. Una vez finalizado el proceso de mapeo de las lecturas, el llamado de variantes y su posterior filtrado, se utilizó la herramienta SnpEff para anotar las variantes y predecir los efectos de las variantes genéticas del ADN del cacao. Se seleccionó el efecto "Alto" (High) y se mantuvieron los parámetros por defecto. Los resultados obtenidos a través de SnpEff incluyen una amplia variedad de métricas útiles, tales como la distribución de variantes en las características genéticas o los cambios en los codones (Cingolani, 2012).

En la plataforma String, se llevó a cabo una recopilación e integración sistemática de las interacciones proteína-proteína de los genes encontrados, con el fin de enriquecer su funcionamiento en su red. Este proceso permitió la visualización completa de la red, así como predicciones futuras acerca de las funciones de los genes (Damian, 2023). Posteriormente, se investigó individualmente cada uno de estos genes con el propósito de determinar si habían sufrido alguna mutación que pudiera estar asociada con una característica morfológica específica. Para identificar los posibles genes candidatos en el genoma del cacao, se usó un método basado en genómica comparativa, donde se estudiaron las similitudes y diferencias entre cada uno de ellos. Para obtener asociaciones significativas de los caracteres morfológicos de importancia agronómica con los genes candidatos encontrados, se aprovechó la información recopilada en Uniprot y Panther (Coudert, 2023) (Paul D., 2022).

Resultados y discusión

La Figura 1 presenta una representación visual de los gráficos de calidad por base obtenidos a partir del programa TimGalore!, los cuales muestran las secuencias primarias de la biblioteca, así como las secuencias obtenidas después de ser procesadas. Al observar las secuencias sin procesar, se evidenció un patrón esperado en cuanto a la calidad, con una disminución en la misma al inicio seguida de un incremento progresivo hasta alcanzar valores máximos y una posterior disminución uniforme. Además, se observaron variaciones en la distribución del contenido de nucleótidos por posición para las secuencias primarias.

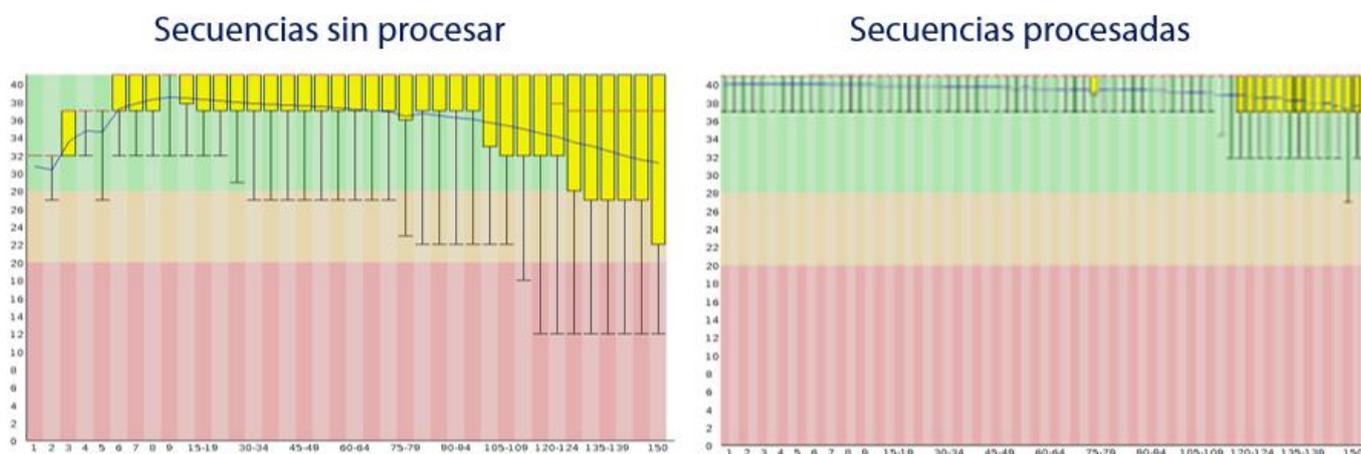


Figura 1 Valores promedio de calidad por posición de los nucleótidos en las secuencias de ADN de la biblioteca anterior y después del procesamiento.

En la Figura 1, se pueden observar tres zonas de calidad: verde para la óptima, naranja para la intermedia y roja para la baja. Estas zonas son fundamentales para la interpretación de los resultados y la toma de decisiones en análisis posteriores. Gracias a este análisis, se pudo mejorar aún más la calidad de las secuencias. Al procesar las secuencias primarias, se notaron cambios significativos en los valores de calidad por posición, así como en la distribución del contenido de nucleótidos por posición. Este procesamiento permitió obtener información más precisa y detallada de las secuencias, lo que resulta muy valioso para futuros análisis y estudio.

En la evaluación de la calidad de los datos de alineación proporcionados en un archivo BAM, generados en el mapeo de las lecturas al genoma de referencia con Bwa-mem2, se utilizó QualiMap BamQC. El programa realizó informes de calidad que representan la uniformidad y rango de cobertura de secuenciación, incluyendo el número de bases de referencia cubiertas por lecturas mapeadas en varias profundidades y la tasa de cobertura en ubicaciones genómicas comunes. La tasa de cobertura proporciona una medida de la cantidad de referencias secuenciadas, con un 55% de fracción de referencia secuenciada reflejada en la cobertura. Se representó el porcentaje de bases recortadas en las lecturas para la detección de las mismas (25%-50%). Para ello, se compararon con una distribución del genoma recalculada, permitiendo verificar cambios en el contenido de GC (Contenido guanina citocina) de un 30%.

Selección de variantes

Una anotación fundamental de variantes implica categorizar cada una de ellas según su relación con las secuencias de codificación en el genoma, así como su capacidad para modificar dichas secuencias y afectar el producto del gen. Para ello, se compararon las variantes con otras variantes conocidas y anotaciones del genoma, lo que permitió predecir información relevante acerca de las mismas. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó SNPeff, obteniendo un total de 269 279 variantes (antes de aplicar el filtro) en un genoma de longitud total de 324 879 930, y una longitud efectiva de 324 731 338. En la Tabla 1 se resumen los tipos de variantes destacadas, incluyendo SNP, inserción (INS) y supresión (DEL), así como su cuenta total.

Tabla 1 Tipos de variantes destacadas.

Número de variantes por tipo	
Type	Total
SNP	256,959
MNP	0
INS	6,654
DEL	5,666
MIXED	0
INV	0
DUP	0
BND	0
INTERVAL	0
Total	269,279

Enriquecimiento funcional

Una variante genética es un cambio permanente en la secuencia de ADN que forma un gen, lo que puede afectar uno o varios componentes básicos del ADN en dicho gen. En el estudio, se analizó un conjunto de variables con características genéticas para predecir su efecto y anotar las variantes. Se seleccionó la variación de ‘Alto’ impacto en la secuencia de ADN de la muestra para obtener información y así identificar los genes del genoma del cacao. Para integrar todas las asociaciones conocidas y previstas entre proteínas del cacao, incluyendo la detección automatizada de funcionalidades enriquecidas de los 249 genes identificados de la variación de mejor impacto, se utilizó la base de datos String. En la Figura 2 se presenta una red que cubre todas las proteínas mapeadas, sus 18 interconexiones encontradas y una agrupación jerárquica de la propia red String, dividida en 3 grupos más pequeños estrechamente vinculados.

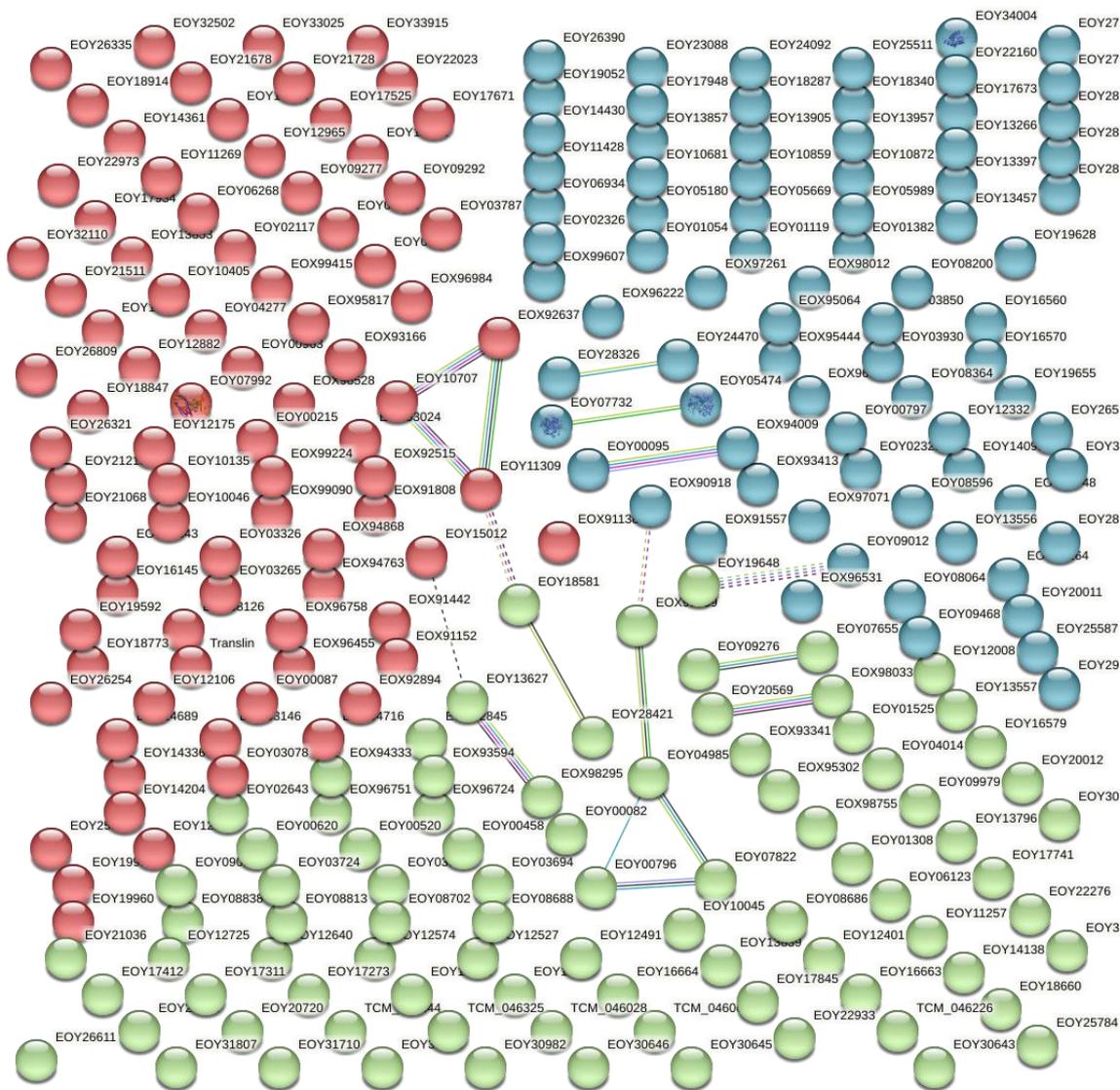


Figura 2 Enriquecimiento funcional de 249 genes del cacao.

A pesar de haber logrado un enriquecimiento funcional en la red, existen proteínas que aún no han sido estudiadas y que String no las reconoce, lo que llevó a clasificar 78 proteínas como no caracterizadas en el estudio. Sin embargo, al enfocarnos en las variaciones genéticas, se encontró que los eventos de transposición son una de las variaciones más comunes, con un nivel de enriquecimiento de 1.25. Estos eventos pueden provocar la activación, inactivación,

duplicación e incluso la aparición de un nuevo gen. Las secciones del genoma ricas en elementos transposicionales (TE) se asocian con alteraciones epigenéticas y diversos patrones de transcripción y acumulación de mutaciones. En conjunto, la presencia y las acciones de los TE promueven la variabilidad, la adaptabilidad y la resistencia a diferentes factores en los genes del cacao, como se muestra en la Tabla 2. La cuenta en red (count in network) se representa en la cantidad de proteínas que están anotadas con el primer número y el segundo número indica cuántas proteínas existen en total (en la red y en segundo plano). A partir de esta relación se puede comprobar que tan grande es el efecto de enriquecimiento (strength) y cuán significativo puede ser el enriquecimiento (false discovery rate).

Tabla 2 Enriquecimiento de los procesos biológicos con respecto a los 249 genes.

Biological Process (Gene Ontology)			
<i>description</i>	<i>count in network</i>	<i>strength</i>	<i>false discovery rate</i>
Transposition, rna-mediated	8 of 53	1.25	6.38e-05
DNA integration	14 of 118	1.14	1.71e-08
RNA-dependent DNA biosynthetic process	15 of 135	1.11	1.71e-08
DNA biosynthetic process	16 of 169	1.05	1.71e-08
DNA recombination	10 of 202	0.76	0.0078
Nucleic acid phosphodiester bond hydrolysis	17 of 374	0.73	6.38e-05
DNA metabolic process	19 of 566	0.59	0.00054
Nucleobase-containing compound biosynthetic process	17 of 635	0.5	0.0226
Aromatic compound biosynthetic process	20 of 885	0.42	0.0443

Identificación de genes candidatos

De los 249 genes identificados, el 19% fueron valorados en relación al crecimiento de la planta, el 27% en su resistencia contra patógenos, el 18% en su respuesta a estreses por condiciones ambientales y un 4% para posibles mejoras en la producción. Asimismo, se encontró que un 18% de los genes no estaban caracterizados y un 14% eran genes putativos (segmentos de ADN que se cree que son genes, pero cuya función exacta aún no se conoce) (Figura 3). Además, se estudió la concurrencia de estos genes, pero se encontró que los más específicos del *Theobroma cacao* resultaron ser los no caracterizados.

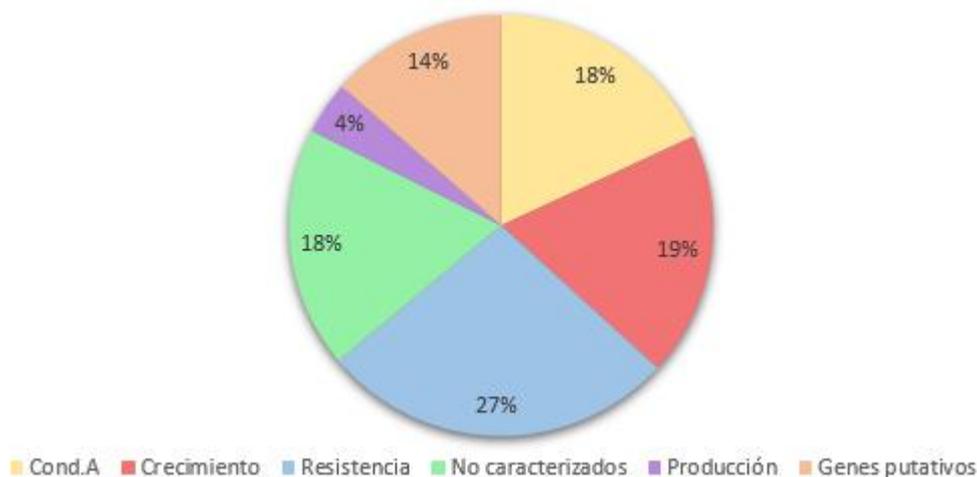


Figura 3 Características morfológicas relacionadas con los genes del cacao.

Cuando las plantas se encuentran bajo situaciones de estrés abiótico, se ha demostrado que los genes que pertenecen a las familias de transportadores y almacenamiento vacuolar de azúcares son altamente eficientes en su respuesta para mantener el metabolismo celular. Además, las proteínas modulares de unión de ARN también influyen en diversos aspectos de la expresión génica relacionados con el crecimiento de los orgánulos y el núcleo. Estas proteínas tienen la capacidad de alterar la secuencia, recambio, procesamiento y traducción del ARN, así como intervenir en el proceso de replicación del ADN y las ARN.

Los genes que controlan las características de color en el cacao son de gran interés debido a su importancia en la atracción de polinizadores y en la producción de pigmentos que protegen a la planta contra el estrés ambiental. Entre las familias de genes involucrados se encuentran las proteínas de repetición pentatricopeptídica, polimerasas de ADN/ARN y la familia de membrana MBOAT (membrane-bound O-acyltransferase). Cuando las plantas enfrentan situaciones de estrés, se produce una respuesta que induce la transcripción, traducción de genes y la estimulación de las anexinas, especialmente en respuesta a factores como la sequía, el frío, el estrés por calor, los rayos ultravioleta, la salinidad, el estrés oxidativo y el estrés mecánico.

Los genes encontrados relacionados con transportadores de iones metálicos, como el hierro (Fe), el zinc (Zn), el magnesio (Mg) y el cobre (Cu), son esenciales para el crecimiento saludable de la planta ya que se requieren para funciones tanto estructurales como catalíticas en las proteínas involucradas en su metabolismo y desarrollo. En particular, cabe resaltar la importancia del transporte de Zn para el metabolismo del cacao. De igual manera, los

transportadores MATE (familia de proteína extrusión multiantimicrobiana) funcionan como antiportadores en la tolerancia a la toxicidad del aluminio, la desintoxicación de metales pesados y el transporte de metabolitos secundarios, como antocianidinas, flavonoides y hormonas (Hekkehard Neuhaus, 2007).

La mayoría de los metabolitos secundarios se acumulan en forma de glicoconjugados y se producen como un mecanismo de defensa contra el estrés biótico y abiótico para proporcionar a las plantas armas antimicrobianas y antioxidantes. Estos genes, mayormente presentes en los cotiledones y endospermos de las semillas, constituyen del 2 al 10%, como es el caso de la familia de proteínas de las lectinas (proteínas de unión al azúcar que son extremadamente específicas para sus moléculas de azúcar). Además, los genes de resistencia en el cacao son codificados por proteínas ricas en leucina del sitio de unión a nucleótidos (NBS-LRR). Estas proteínas están involucradas en la detección de diversos patógenos, especialmente *Phytophthora*. Otro gen de gran importancia es el Gen TCM_032155, relacionado con la senescencia en las plantas. Este gen controla la ruptura de la pared celular durante la senescencia, lo que conduce a la descomposición de los tejidos vegetales y la liberación de nutrientes para ser reutilizados por la planta (Leah McHale, 2006) (Stefan Royaert, 2016).

En este contexto, las β -glucosidasas juegan un papel crucial en la liberación enzimática de compuestos aromáticos provenientes de precursores glucosídicos. Los genes con estas características, en la industria de los sabores, contienen hexosiltransferasas, pertenecientes a la familia de las glicosiltransferasas, son un grupo sumamente diverso de enzimas que transfieren un azúcar desde un donador activado a una molécula aceptora. Estas enzimas están implicadas en la síntesis y modificación de la amplia variedad de glucoconjugados presentes en las plantas.

La glucosilación desempeña un papel importante en la estabilización y percepción de aromas y sabores, especialmente en relación al amargor y dulzor. En consecuencia, la glucosilación es esencial para la estabilización de los derivados volátiles de terpenoides, flavonoides y otros compuestos fenólicos. Además, la expansión selectiva de algunas familias de genes durante la evolución -como los genes relacionados con los flavonoides- ha proporcionado una importante fuente de genes candidatos para mejorar los procesos industriales. De hecho, estos genes, con todas estas características, tienen un enorme potencial en la industria de procesamiento de alimentos, utilizándose como enzimas de sabor (Gopal Singh ,2015).

Conclusiones

En conclusión, se logró identificar genes candidatos en el genoma del cacao, lo que permitió conocer mejor la variedad tradicional cubana de este cultivo y realizar un estudio genético detallado. Se encontró que la mayoría de los

genes presentan elementos transponibles y se identificaron genes de resistencia codificados por proteínas ricas en leucina del sitio de unión a nucleótidos, involucrados en la detección de la *Phytophthora*. Se determinó que en situaciones de estrés abiótico, los genes de familias de transportadores y almacenamiento vacuolar de azúcares son más eficientes en la respuesta de la planta, por su removilización para el mantenimiento del metabolismo celular. Asimismo, se encontró que el estrés en las plantas induce la transcripción, traducción de genes y la estimulación de las anexinas, especialmente en respuesta a la sequía, el frío, el estrés por calor, los rayos ultravioleta, la salinidad, el estrés oxidativo y mecánico. Además, se identificó otro gen de gran importancia en el cacao, el Gen TCM_032155, relacionado con la senescencia en las plantas. La identificación de este gen es relevante para entender los procesos biológicos que ocurren en el cacao y cómo estas plantas se adaptan a diferentes condiciones ambientales. Finalmente, se identificaron genes relacionados con los flavonoides, que tienen un gran potencial en las industrias de procesamiento de alimentos y se utilizan como enzimas de sabor, lo que proporciona una fuente importante de genes candidatos para el mejoramiento del cacao. En conjunto, los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser utilizados para el desarrollo de estrategias de mejoramiento genético en el cacao, así como para la implementación de prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

Referencias

Jorge León (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. 3era edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica : Agroamerica.

Ricaño-Rodríguez (2018). *El estudio genómico del cacao*(*Theobroma cacao L.*). Agro Productividad. Vol. 11, no. 9.

Igor Bidot Martínez, Yurelkys Fernández Maura, Pierre Bertin, Heide-Marie Daniel, Stephan Declerck and Cony Decock (2021). *Diversidad morfológica, genética y fitopatología del cacao (Theobroma cacao L.) tradicional cubano*. Universidad de Guantánamo. Guantánamo, Cuba , Universidad Católica de Lovaina. Louvain-la-Neuve, Bélgica , Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

Osorio-Guarin, J. A., Quackenbush, C. R., & Cornejo, O. E. (2018). *Ancestry informative alleles captured with reduced representation library sequencing in Theobroma cacao*. *PLoS One*, 13(10), e0203973. doi:10.1371/journal.pone.0203973.

Krueger, F. (2017). *Trim Galore: a wrapper script to automate quality and adapter trimming*. http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/trim_galore/.

- Catchen, Julian, Hohenlohe, Paul A., Bassham, Susan, Amores, Angel and Cresko, William A (2013). *Stacks: an analysis tool set for population genomics*. *Molecular Ecology*. 2013. Vol. 22, no. 11.
- Kim, Changdae, Koh, Kwangwon, Taehoon, Han, Daegyung and Seo, Jiwon (2023). *BWA-MEM-SCALE: Accelerating Genome Sequence Mapping on Commodity Servers*. In : *Proceedings of the 51st International Conference on Parallel Processing*. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery. DOI 10.1145/3545008.3545033.
- Bushnell, Brian, Rood, Jonathan and Singer, Esther(2017). *BBMerge – Accurate paired shotgun read merging via overlap*. DOI 10.1371/journal.pone.0185056.
- Wilm, Andreas, Aw, Pauline Poh Kim, Bertrand, Denis, Yeo, Grace Hui Ting, Ong, Swee Hoe, Wong, Chang Hua, Khor, Chia Chuen, Petric, Rosemary, Hibberd, Martin Lloyd and Nagarajan, Niranjan (2012). *LoFreq: a sequence-quality aware, ultra-sensitive variant caller for uncovering cell-population heterogeneity from high-throughput sequencing datasets*. DOI 10.1093/nar/gks918.
- Danecek, Petr, Bonfield, James K, Liddle, Jennifer, Marshall, John, Ohan, Valeriu, Pollard, Martin O, Whitwham, Andrew, Keane, Thomas, McCarthy, Shane A, Davies, Robert M and LI, Heng (2021). *Twelve years of SAMtools and BCFtools*. *GigaScience*. DOI 10.1093/gigascience/giab008.
- Hansen, Nancy F (2016). *Variant Calling From Next Generation Sequence Data*. New York, Methods in Molecular Biology. ISBN 978-1-4939-3576-5.
- Cingolani, Pablo, Platts, Adrian, Wang, Le Lily, Coon, Melissa, Nguyen, Tung, Wang, Luan, Land, Susan J., LU, Xiangyi, Ruden and Douglas M (2012). *A program for annotating and predicting the effects of single nucleotide polymorphisms, SnpEff*. DOI 10.4161/fly.19695.
- Damian, Kirsch, Rebecca, Koutrouli, Mikaela, Nastou, Katerina, Mehryary, Farrokh, Hachilif, Radja, Gable, Annika L., Fang, Tao, Doncheva, Nadezhda T., Pyysalo, Sampo, Bork, Peer, Jensen, Lars J. and Von Mering, Christian (2023) . *The String database in 2023: protein-protein association networks and functional enrichment analyses for any sequenced genome of interest*. *Nucleic Acids*. DOI 10.1093/nar/gkac1000.
- Coudert, Elisabeth, Gehant, Sebastien, Edouard, Pozzato, Monica, Baratin, Delphine, Teresa, Christian J A, Nicole, Alan (2023) *The Uniprot Consortium. Annotation of biologically relevant ligands in UniProtKB using ChEBI*. *Bioinformatics*. DOI 10.1093/bioinformatics/btac793.
- Thomas , Paul D., Dust, Anushya, Tremayne, Laurent-Philippe and others (2022). *Panther: Making genome-scale phylogenetics accessible to all*. *Protein Science*. 2022. DOI 10.1002/pro.4218.

Hekkehard Neuhaus (2007) *Transport of primary metabolites across the plant vacuolar membrane*. Technische Universität Kaiserslautern, Postfach 3049, D-67653 Kaiserslautern, Germany

Leah McHale, Xiaoping Tan, Patrice Koehl and Richard W Michelmore(2006) *Plant NBS-LRR proteins: adaptable guards*. The Genome Center, University of California, Davis, CA 95616, USA. DOI:10.1186/gb-2006-7-4-212

Stefan Royaert, Johannes Jansen, Daniela Viana da Silva, Samuel Martins de Jesus Branco, Donald S. Livingstone III, Guiliana Mustiga, Jean-Philippe Marelli, Ioná Santos Araújo, Ronan Xavier Corrêa & Juan Carlos Motamayor (2016) *Identification of candidate genes involved in Witches' broom disease resistance in a segregating mapping population of Theobroma cacao L. in Brazil*.

Gopal Singh, A. K. Verma, Vinod Kumar(2015) *Catalytic properties, functional attributes and industrial applications of b-glucosidases*. DOI 10.1007/s13205-015-0328-z.

I TALLER INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA COMPUTACIONAL Y BIOINFORMÁTICA BIOCOMP 2023

Temática: Formación de competencias en Bioinformática.

La preparación de los profesores en los contenidos químicos relacionados con la bioinformática

Nilda Delgado Yanes^{1*}, Pablo Emmanuel Ramos Bermúdez², Cecilia de la Caridad González González³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Reparto. Torrens, La Habana. nildady@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Reparto. Torrens, La Habana. pabloenmanuel99@gmail.com

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Reparto. Torrens, La Habana. ceciliadlcgg@estu.uci.cu

* Autor para correspondencia: nildadelgadoyanes@gmail.com

resumen

La utilización de los entornos virtuales de aprendizaje en el proceso docente de la carrera Ingeniería en Bioinformática es una de las prioridades en la actualidad en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Luego de la caracterización de los procesos formativos en varias disciplinas, que se sustentan en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, como uno de los resultados del proyecto de investigación “Estrategia didáctica de innovación que potencie la utilización de los entornos virtuales de aprendizaje en el montaje de las asignaturas en la carrera de Ingeniería en Bioinformática ” se detectó inconsistencia en el uso del entorno virtual de aprendizaje, manifestada en la escasa preparación de docentes y en la carencia de la identificación de los nodos integradores que permiten darle un enfoque a la enseñanza de la Química que sirven de base a otras disciplinas de la carrera como la Biología y la Bioinformática. El objetivo de este trabajo es diseñar un sistema de acciones que permitan la preparación de los profesores en los contenidos químicos, en función de los procesos formativos de la carrera de Ingeniería en Bioinformática. Los métodos que se utilizaron fueron: el analítico sintético, el histórico lógico, el análisis documental, la observación y la entrevista, además, se utilizaron algunas herramientas informáticas. Los resultados alcanzados se concretan en un conjunto de acciones para la preparación de los profesores de la carrera en los contenidos químicos y el uso de las bases de datos biológicas, de gran actualidad en el proceso docente.

Palabras clave: proceso, formativo, bioinformática, nodos, integradores

Temática: Bioinformática o Análisis inteligente de datos

Ontología para representar y analizar la información asociada a las cadenas de contagio de la enfermedad COVID -19

Yandielys Reyes Plano ^{1*}, Nemury Silega Martínez ², Yurisbel Vega Ortiz ³ , Gilberto F Castro Aguilar ⁴

Inelda Martillo Alcivar ⁵, Katya M Faggioni ⁶

(Los autores formamos parte de un proyecto de investigación)

¹ Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San A de los Baños, km 21/2, La Lisa, La Habana,Cuba. yandie@uci.cu

² Southern Federal University, Russia, rogozov@sfedu.ru

³ Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San A de los Baños, km 21/2, La Lisa, La Habana, Cuba. yurisbelv@uci.cu

⁴ Universidad Católica de Santiago Guayaquil. Ecuador. gilberto.castro@ug.ucsg.edu.ec

⁵ Universidad Católica de Santiago Guayaquil. Ecuador. inelda.martilloa@ug.ucsg.edu.ec

⁶ Universidad Católica de Santiago Guayaquil. Ecuador. katya.faggionic@ug.ucsg.edu.ec

*Autor para la correspondencia. yandie@uci.cu

Resumen

La COVID-19 es una enfermedad infecciosa provocada por el virus SARS-COV2, la cual ha provocado la muerte de millones de personas en todo el mundo. La alta transmisibilidad es uno de los factores que dificulta considerablemente su contención. El análisis de las cadenas de contagios podría ofrecer elementos de interés, tanto para los estudios virológicos como epidemiológicos. Por otra parte, las ontologías se han convertido en una tecnología ampliamente aceptada para la representación de conocimiento y su correspondiente análisis. En ese sentido, el objetivo de esta investigación es presentar un modelo ontológico para la representación y análisis de las cadenas de contagio por COVID-19. La ontología se desarrolla con el lenguaje OWL, el cual es un lenguaje formal basado en lógicas descriptivas. Esta solución puede ayudar a inferir conocimiento sobre las cadenas de contagios y así contribuir a la lucha de la comunidad científica contra la COVID-19. La adopción de esta propuesta contribuye a agilizar el análisis de las cadenas de contagios así como a profundizar en la búsqueda de rasgos que pudieran pasar inadvertidos utilizando otros enfoques. En el método empleado para la validación de la ontología, se miden las condiciones y propiedades como sistema lógico formal, el diseño estructural y el cumplimiento de los requerimientos para los cuales fue creada.

Palabras clave: Ontología, COVID-19, cadenas de contagio, Protégé, OWL

V Taller Internacional de Matemática Computacional

Temática: Computación Científica

Modelos predictivos para series temporales de tráfico aéreo: una revisión de la literatura

Laritz Asán Caballero^{1*}, Jairo Rojas Delgado², Gerdys E. Jiménez Moya³

¹ Ingeniero en Ciencias Informáticas. Departamento de Bioinformática. Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Computación. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½. Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370. Cuba.

² Ingeniero en Ciencias Informáticas. Atos Research and Innovation, Albarracín 25, Madrid, España

³ Ingeniero en Ciencias Informáticas. Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Computación. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½. Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370. Cuba.

* Autor para correspondencia: lasan@uci.cu

Resumen

La predicción de series temporales de tráfico es un área muy explotada en los tiempos actuales, donde la información es el activo más valioso. Aunque cada serie es diferente, es común el empleo de modelos basados en regresión lineal y Redes Neuronales Artificiales. También, se suelen emplear modelos basados en la metodología Box-Jenkins y Máquinas de Soporte Vectorial, entre otros que se enunciarán en la siguiente investigación. Cada modelo tiene sus ventajas y debilidades, por lo que no se suele asegurar que uno sea mejor que otro, esto depende de las características de la serie con la que se trabaja y los conocimientos del investigador. El presente artículo resume una revisión de las últimas investigaciones científicas relacionadas con los modelos predictivos de series de tiempo, centrándose en las de tráfico aéreo. Su objetivo es determinar cuáles de estos modelos son los más empleados, para obtener los mejores resultados en cuanto a precisión y tiempo de ejecución del entrenamiento para una serie de tráfico aéreo. En este trabajo se incluyen varias publicaciones que cubren el período desde principios de 2010 hasta 2022. Una síntesis de fuentes bibliográficas aclara las ventajas y desventajas de diferentes modelos y descubre tendencias en sus aplicaciones. A partir de este análisis se evidencia un mayor uso de modelos ARIMA, SARIMA, Redes Neuronales y la combinación de estos. Además, se definen retos y ventajas de varias investigaciones que puedan contribuir a futuros problemas de pronóstico de tráfico con características espaciotemporales.

Palabras clave: modelos estadísticos; redes neuronales artificiales; predicción; serie de tiempo; tránsito aéreo.

Temática: **Matemática Computacional y Bioinformática**

Una revisión sobre la aplicación de técnicas de *Machine Learning* a *Simulaciones de Dinámica Molecular Ab-Initio*

Raidel Martin-Barríos^{1,2}, Edisel Navas-Conyedo³, Xuyi Zhang^{4,5}, Yunwei Chen^{4,5}, Jorge Gulín-González³

¹ Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.

² Université de Bordeaux and CNRS, ISM, UMR5255, F-33400 Talence, France.

³ Centro de Estudios de Matemática Computacional (CEMC), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San A. de los Baños, Km 21/2. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba

⁴ Scientometrics & Evaluation Research Center (SERC), Chengdu Library and Information Center of Chinese Academy of Sciences. No.16, South Section 2, Yihuan Road, Chengdu 610041, China.

⁵ Department of Library Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences. G111, Beijing 101400, China.

* Autor para correspondencia: gulinj@uci.cu

Resumen

La dinámica molecular ab-initio (AIMD, por sus siglas en inglés) es un método clave para la simulación realista de sistemas y procesos atomísticos complejos en nanoescala. En la AIMD, las trayectorias dinámicas a una temperatura finita se generan utilizando fuerzas obtenidas a partir de cálculos electrónicos de estructura. En sistemas con un alto número de componentes, una ejecución típica de AIMD es computacionalmente exigente. Por otro lado, el aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) es un subcampo de la Inteligencia Artificial que consiste en un conjunto de algoritmos que muestran el aprendizaje por experiencia con el uso de datos de entrada y salida y son capaces de analizar y predecir el futuro. En la actualidad, la principal aplicación de las técnicas de ML en simulaciones atómicas es el desarrollo de nuevos potenciales interatómicos para describir correctamente las Superficies de Energía Potencial. Esta técnica está en constante progreso desde su creación hace unos 30 años. Los potenciales ML combinan las ventajas de

los métodos clásicos y ab-initio, es decir, la eficiencia de una forma funcional simple y la precisión de los cálculos de los primeros principios. En este artículo revisamos la evolución de cuatro generaciones de potenciales de aprendizaje automático y algunas de sus aplicaciones más notables. Además, presentamos un Estado del Arte de este tema y las tendencias futuras. Finalmente, reportamos los resultados de un estudio cuantitativo (que abarca el período 1995-2021) sobre el impacto de las técnicas de ML aplicadas a simulaciones atomísticas, distribución de publicaciones por regiones geográficas y temas candentes investigados en la literatura.

Palabras clave:

Dinámica Molecular, Dinámica Molecular Ab-Initio, Aprendizaje Automático, Potenciales Interatómicos

Extension of A-CAMF to select groups of contiguous cells for intervention: Computational cost vs. solution quality

Grethell Castillo-Reyes^{1,2*}, Dirk Roose², Gerdys Jiménez-Moya¹, René Estrella³, Floris Abrams⁴, Jos Van Orshoven⁴

¹Data Representation and Analysis Center, University of Informatics Sciences, Havana, Cuba

²Department of Computer Science, KU Leuven, Belgium

³Research Group Models, Analysis and Simulations, Department of Computer Science, University of Cuenca, Ecuador

⁴Division of Forest Nature and Landscape, Department of Earth and Environmental Sciences, KU Leuven, Belgium

*Corresponding author: gcreyes@uci.cu

Abstract

The CAMF method selects in a raster geo-database of a hydrological catchment those cells for which a certain intervention, e.g. afforestation, leads to maximal reduction of sediment export through the outlet of the catchment. This optimization problem is solved by an iterative process in which independent cells with maximal capacity for sediment yield reduction in the catchment are selected. An accelerated version of CAMF (A-CAMF) was implemented with the aim to reduce the computational cost of the iterative process. The cells selected by A-CAMF are not always in the same region and may not be contiguous, which is a disadvantage for some applications, where performing the intervention at several distributed sites requires extra effort and can cause extra costs. In order to provide alternative solutions for these scenarios using A-CAMF, we extend the method to evaluate the selection of sets of contiguous cells in the minimization of sediment yield in a river catchment. We compare the performance of A-CAMF with and without region-growing (in solution quality and execution time) for minimizing sediment outflow using a raster geo-database of the Tabacay catchment in Ecuador.

Keywords: Afforestation, Contiguity, Minimizing flow, Region-growing, Sediment yield reduction

Temática: V Taller Internacional de Matemática Computacional

Modelo computacional para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios

Omar Mar Cornelio^{1*}, **Jorge Gulín González**², **Iván Santana Ching**³

¹ Centro de Estudio de la Matemática Computacional. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. omarmar@uci.cu

² Centro de Estudio de la Matemática Computacional. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. gulinj@uci.cu

³ Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Automática. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Villa Clara. Cuba. ching@uclv.edu.cu

* Autor para correspondencia: omarmar@uci.cu

Resumen

En Cuba la formación de especialistas en automática se realiza mediante la carrera de Ingeniería en Automática que tiene dentro de sus disciplinas fundamentales, la disciplina Sistemas de Control. Para el desarrollo de prácticas de laboratorios, los estudiantes trabajan en dispositivos físicos o remoto, presencial o a distancia mediante Sistemas de Laboratorios Remoto. Sin embargo, los Sistemas de Laboratorios Remoto no implementan mecanismos de control de acceso para impedir que los estudiantes se enfrenten a las prácticas de laboratorios sin las habilidades necesarias. La presente investigación presenta una solución a la problemática planteada a partir del desarrollo de un modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios. La propuesta es descrita mediante un flujo de trabajo en cuatro componentes y se emplean técnicas de inteligencia artificial para modelar el conocimiento causal con la utilización de Mapas Cognitivos Difusos. Para la validación de los resultados se combinaron varios métodos y técnicas encaminados a comprobar la hipótesis planteada. El diseño experimental propuesto demostró la correlación de las variables de la investigación.

Palabras clave: Control de acceso, Mapas Cognitivos Difusos, toma de decisiones.

Temática: Inteligencia Artificial

Método para la detección del fraude en transacciones bancarias con escenarios de Flujo de Datos.

Alayn Lado Chaviano ^{1*}, Héctor Raúl González Díez ², Vladimir Milián Núñez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. CP: 19370. alaynlch@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. CP: 19370. hglez@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. CP: 19370. vmilian@uci.cu

* Autor para correspondencia: alaynlch@gmail.com

Resumen

En este artículo se desarrolló un método de detección de anomalías en pagos de transacciones bancarias utilizando técnicas para el tratamiento del desbalance y técnicas para la selección de hiper parámetros para métodos de aprendizaje automático. En la actualidad uno de los problemas ante los que se enfrentan las organizaciones con fines de crédito es el de administrar diariamente un volumen de operaciones excesivamente grande para su procesamiento, el desbalance del problema entre el número de operaciones fraudulentas y las transacciones normales, así como un elevado flujo de operaciones por unidad de tiempo. El objetivo del presente trabajo consiste en el desarrollo de un método de detección automatizada de anomalías en transacciones bancarias para la identificación del fraude. Para ello se realiza una fundamentación teórica previa de los principales conceptos y algoritmos relacionados con el campo de acción, así como las métricas, herramientas y tecnologías que se usan para su estudio y aplicación. Se selecciona como metodología Knowledge Discovery in Databases para guiar el ciclo de vida del proyecto. Se seleccionó la base de datos para la experimentación científica y la investigación con mejor resultado del estado del arte referente a esa base de datos. Se selecciono el método del Árbol de Decisión y la comparación en igualdad de condiciones resalto diferencias significativas, quedo como mejor solución la planteada en este artículo.

Palabras clave: aprendizaje automático, detección de anomalías, flujos de datos, hiper parámetros, método, tratamiento del desbalance.

Temática: I Taller Internacional de Biología Computacional y Bioinformática.

Técnicas de segmentación de imágenes de los vasos sanguíneos de la retina: una revisión.

Enmanuel Veitia González¹, Alberto Taboada Crispi²

¹ Dirección De Tecnología Educativa. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Carretera a Camajuaní Km. 5 y 1/2. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. mannyveitiag@gmail.com

² Centro De Investigaciones De La Informática, Facultad de Matemática, Física y Computación. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Carretera a Camajuaní Km. 5 y 1/2. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. ataboada@uclv.edu.cu

Resumen

Se presentan técnicas de segmentación de vasos sanguíneos en imágenes de la retina. Estos métodos se pueden utilizar en análisis informáticos de imágenes retinales y en la detección semiautomática y automática de los vasos. Se tratará el método basado en la extracción de crestas de imágenes, que coinciden aproximadamente con las líneas centrales de los vasos, las crestas son utilizadas para componer elementos primitivos en forma de línea. Los métodos semiautomáticos disminuyen la demora en el análisis de las imágenes, frente a los métodos tradicionales manuales y contribuyen a una mejor calidad en las bases de datos.

Palabras clave: segmentación, retina, crestas, semiautomáticos, aprendizaje profundo.



Simposio Internacional Universidad y Sociedad

I Taller de Internacionalización de la Educación Superior

Temática: El rol de los organismos internacionales y regionales en el desarrollo de proyectos de cooperación internacional

Experiencia del trabajo con los organismos internacionales a través de un proyecto de cooperación internacional.

Experience of working with international organizations through an international cooperation project.

Irina Brito Reyes^{1*}, Déborah Rivas Saavedra², Alejandro Orgelio Hernández Cebrian³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. irinab@uci.cu

² Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera. Infanta N° 16 entre 23 y Humboldt, Plaza de la Revolución. La Habana, Cuba. deborah.rivas@mincex.gob.cu

^N Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. aohernandez@uci.cu

* Autor para correspondencia: irinab@uci.cu

Resumen

La cooperación internacional son las acciones que Cuba ofrece y recibe, basadas en los principios de solidaridad y beneficio mutuo, que constituyen un aspecto esencial en la política exterior y coadyuvan al desarrollo económico y social del país. Se realiza sin condicionamientos económico, político o social que impliquen injerencia en los asuntos internos, sin afectar la unidad de la sociedad cubana y con estricto respeto a la soberanía, autodeterminación, leyes, cultura, religión y costumbres del país que se beneficia de la cooperación, de acuerdo con los principios del derecho internacional. En la cooperación internacional en la que Cuba participa se reciben recursos de diversas fuentes externas multilaterales, bilaterales, gubernamentales y privadas. Su adecuada utilización potencia los logros obtenidos como complemento a los esfuerzos gubernamentales por avanzar hacia un desarrollo sostenible. En el artículo, mediante el método descriptivo, se expondrán las experiencias y logros obtenidos a través de la ejecución de un proyecto de cooperación internacional, en este caso en particular para potenciar la inversión extranjera (IE) en el país, consiguiendo como principal resultado la Transformación Digital del proceso de IE y contribuyendo al cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social del país considerado la hoja de ruta para la implementación de la Agenda 2030 en el país.

Palabras clave: *Cooperación internacional, organismos, beneficios, ventajas.*

Abstract

International cooperation are the actions that Cuba offers and receives, based on the principles of solidarity and mutual benefit, which constitute an essential aspect of foreign policy and contribute to the economic and social development of the country. It is carried out without economic, political or social conditions that imply interference in internal affairs, without affecting the unity of Cuban society and with strict respect for the sovereignty, self-determination, laws, culture, religion and customs of the country that benefits from cooperation, in accordance with the principles of international law. In the international cooperation in which Cuba participates, resources are received from various external multilateral, bilateral, governmental and private sources. Its proper use enhances the achievements obtained as a complement to government efforts to move towards sustainable development. The article will present the experiences and achievements obtained through the execution of an international cooperation project, in this particular case to promote foreign investment (IE) in the country, achieving as the main result the Digital Transformation of the IE process. and contributing to the fulfillment of the goals of the National Economic and Social Development Plan of the country considered the roadmap for the implementation of the 2030 Agenda in the country.

Keywords: *International cooperation organisms, benefits, advantages.*

Introducción

En el documento de los Lineamientos de la Política Económica y Social (actualización 2016) se destaca el lineamiento No. 78, que promueve “Incrementar la participación de la inversión extranjera directa como una fuente importante para el desarrollo del país. Considerarla en determinados sectores y actividades económicas como un elemento fundamental”. Asimismo, la Conceptualización del modelo económico y social de desarrollo cubano, y Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030; destacan el desempeño que habrá de tener la inversión extranjera directa en la agenda nacional, al definirse que esta constituye una fuente financiera y parte esencial de la estrategia de desarrollo del país.

Para Cuba, con una economía abierta y caracterizada por limitaciones financieras, resulta imprescindible activar flujos de inversiones -que, de conjunto con el incremento de las exportaciones-, podrán generar las cuantías de recursos financieros requeridas para el crecimiento de la tasa de inversión.

La promulgación de la Ley No. 118 de Inversión Extranjera en el 2014 y su perfeccionamiento, así como la modificación de las normas de implementación han resultado claves para ampliar la presencia de inversores extranjeros en el país. Pese a este perfeccionamiento legal y de las continuas mejoras introducidas en los procesos institucionales de las entidades nacionales participantes, el ritmo alcanzado entre el 2014-2018 se comporta por debajo

de lo planeado. Entre las dificultades se destacan las limitaciones materiales y de logística, la ausencia de habilidades para coordinar la demanda creciente de nuevos negocios que necesita el país, así como de requerimientos de capacitación de los especialistas y directivos de organismos y empresas cubanas.

En este contexto, se requieren nuevos instrumentos para la facilitación de procesos, la dinamización del intercambio de información, la reducción de los tiempos y la transparencia del proceso de Inversión Extranjera, entre los que destaca la necesidad de implementar la Ventanilla Única (VUINEX).

Es por ello que se acudió al diseño y ejecución de un proyecto de cooperación Internacional en su modalidad de cooperación técnica y económica que Cuba recibe para lograr la transformación digital de la VUINEX en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) 2030.

En el artículo abordaremos el objetivo fundamental del proyecto y los beneficios que se pudieron obtener a través de la cooperación con diferentes organismos internacionales.

1. La Cooperación Internacional y sus ventajas.

En la intervención del ministro de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera de Cuba en la Octava Sesión Ordinaria de la Asamblea Nacional del Poder Popular en diciembre de 2021 expresó que al cierre del nonestre de ese propio año, la ejecución total de la cooperación alcanzó 164,3 millones de dólares, con 47,4 millones más que en igual período de 2020. Así mismo resalto que la Cartera de Gestión de la Cooperación que Cuba recibe contaba con 912 proyectos con un valor de 465 millones de dólares y más del 74 por ciento de las iniciativas aprobadas tributaban al desarrollo local.

La cooperación internacional son las acciones que Cuba ofrece y recibe, basadas en los principios de solidaridad y beneficio mutuo, que constituyen un aspecto esencial en la política exterior y coadyuvan al desarrollo económico y social del país. La cooperación se realiza sin condicionamientos económico, político o social que impliquen injerencia en los asuntos internos, sin afectar la unidad de la sociedad cubana y con estricto respeto a la soberanía, autodeterminación, leyes, cultura, religión y costumbres del país que se beneficia de la cooperación, de acuerdo con los principios del derecho internacional. En la cooperación internacional en la que Cuba participa se reciben recursos de diversas fuentes externas multilaterales, bilaterales, gubernamentales y privadas.

En el decreto Ley No. 16/2020 se reconocen las modalidades de cooperación internacional siguientes:

- a) Ayuda ante desastres o emergencias: acciones para ayudar a poblaciones cuando se producen situaciones excepcionales;
- b) cooperación económica: acciones de cooperación internacional que se manifiestan, indistintamente, en contribuciones de bienes, servicios y recursos financieros, destinadas a proyectos de inversión para el desarrollo económico, científico y social del país beneficiario, a corto, mediano y largo plazos; los recursos financieros pueden ser reembolsables y no reembolsables; y
- c) cooperación técnica: acciones de cooperación internacional que se ejecutan a través de servicios de asistencia técnica o suministro de fuerza de trabajo.

El decreto establece que todas las personas jurídicas cubanas pueden ser receptoras de la Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Debido al riguroso bloqueo económico, comercial y financiero, nuestro país presenta dificultades para tener acceso al financiamiento a nivel internacional y una de las vías para poder acceder al mismo es la actividad de Colaboración Económica Internacional para el Desarrollo, que ha dejado de ser un complemento de nuestra economía para convertirse en un proceso de gestión.

La cooperación ha sido un factor dinamizador en el desarrollo de muchos sectores y ramas económicas del país, aunque es necesario mejorar la eficiencia y eficacia en la ejecución de los múltiples procesos de organización y control que se derivan de estas macro actividades, siendo los recursos humanos una de nuestras principales fortalezas en la consecución de este objetivo.

La cooperación internacional se formula mediante instrumentos a través de los cuales se gestiona y ejecuta, e incluye programas, proyectos, acciones puntuales, así como las acciones de promoción dirigidas a la gestión de recursos. Concretamente los instrumentos de la Cooperación Internacional para el Desarrollo son: la Estrategia, el Convenio, el Programa y el Proyecto¹.

Específicamente el Proyecto de Cooperación Internacional para el Desarrollo es el conjunto de acciones de cooperación planificadas con objetivos bien definidos para resolver problema de desarrollo, utilizando los recursos financieros, técnicos-materiales y humanos; con vista a lograr transformaciones en la realidad objetiva y subjetiva, en un tiempo definido.

¹ Decreto-Ley No. 16 De La Cooperación Internacional del Consejo de Estado de la República de Cuba, septiembre 2020.

Un proyecto de cooperación se diseña porque existen algunas de las razones siguientes:

- a) Porque existe un problema de desarrollo actual que se requiere solucionar para lograr un cambio futuro, es decir se necesita transformar la realidad actual en una realidad deseada.
- b) Porque existen potencialidades o recursos no aprovechados que pueden utilizarse para mejorar las condiciones actuales de vida.

Para que un proyecto pueda llevarse a término se debe tener recursos suficientes para su ejecución, un diseño adecuado con objetivo general, objetivos específicos, resultados, actividades y programación, la tecnología para su realización y finalmente que no surjan riesgos naturales (un ciclón), sociales (una huelga) o políticos (que no haya respaldo institucional).

En nuestro país radican importantes agencias que fomentan el desarrollo e invierten importantes montos en este sentido, entre ellas se pueden mencionar: la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAP), agencia española, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ambas organizaciones pertenecientes a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), entre muchas otras.

2. Principales acciones diseñadas y ejecutadas durante el proyecto.

El proyecto se ejecutó desde el año 2018 hasta el 2023, aunque se realizó en varias etapas. En su diseño contempló los siguientes objetivos específicos que se ejecutaron en varios momentos del mismo:

1. Intercambiar con expertos y realizar visitas guiadas.
2. Ejecutar capacitaciones sobre las experiencias en Ventanillas Únicas de Inversión.
3. Realizar talleres de casos de éxitos y buenas prácticas.
4. Suministrar de equipamiento tecnológico para fortalecer las capacidades de los territorios y la sede central, así como potenciar el desarrollo y la correcta ejecución del proyecto
5. Digitalizar la Ventanilla Única (diseño y desarrollo del software).
6. Desarrollar la imagen institucional de la Ventanilla Única.

Para llevar a cabo los objetivos planteados se trabajó con dos organismos internacionales fundamentalmente, con la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAP), perteneciente a la Unión Europea a través del Programa de Intercambio de Cuba-Unión Europea- II y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Específicamente con el PNUD la modalidad utilizada fue la Implementación Directa (DIM) que permitió que el PNUD asumiera el papel de Socio Implementador. En esta modalidad, el PNUD tiene la capacidad técnica y administrativa para asumir la responsabilidad de movilizar y aplicar eficazmente los insumos necesarios para alcanzar los resultados previstos.

3. Procesos de gestión del conocimiento sobre temas de Inversión extranjera y equipamiento aportado por el Programa de Intercambio de Cuba-Unión Europea- II.

Dentro de las actividades planificadas y ejecutadas en el proyecto se desarrollaron un conjunto de acciones de intercambio con expertos en temas claves para el país, en apoyo al fortalecimiento de las capacidades nacionales. Estas acciones fueron financiadas por la Unión Europea y coordinadas por el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), con la secretaría técnica a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE).

Entre los diversos temas se ha incluido la Inversión Extranjera, propiciándose tanto pasantías técnicas sobre inversión extranjera (España y Suiza), como la realización de talleres sobre servicios de post establecimiento a las inversiones. Algunas de las acciones desarrolladas construyeron pasantía sobre inversión extranjera en Madrid, Murcia, Alicante y Ginebra. Se estableció como principal objetivo constatar y profundizar en los temas de inversión extranjera, en específico en los procedimientos y metodologías oficiales para la evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos con inversión extranjera. Intercambio de experiencias sobre las fuentes de financiamiento para los proyectos con inversión extranjera. Incluyó la captación, selección y acompañamiento de inversionistas extranjeros para proyectos de inversión identificados. Incluyó estudios y visitas a entidades con experiencias exitosas, intercambiar sobre los procesos de promoción, captación y selección de inversionistas extranjeros para los proyectos de inversión identificados, pautas para la toma de decisiones, bases metodológicas para el proceso de captación y publicación de estadísticas sobre inversión extranjera.

Como parte de la pasantía se visitaron 11 instituciones o empresas en 12 sesiones de trabajo. En todos los casos se revisaron temas en correspondencia con los objetivos planteados. Las organizaciones visitadas aportaron su

experiencia en relación con el tratamiento de varios temas de inversión extranjera como la promoción y atención post establecimiento (after care), evaluación de proyectos de inversión: Indicadores financieros, técnico, económicos y medio ambientales, financiamiento de los proyectos, propiedad industrial, herramientas estadísticas para la captación y publicación de la información sobre la Inversión Extranjera Directa (IED).

También se realizaron talleres sobre servicios de post establecimiento a las inversiones extranjeras, incluyendo funcionamiento de un Sistema de Ventanilla Única de inversión extranjera, dirigido a profundizar en los servicios post establecimientos y de Ventanilla Única de Inversión Extranjera e identificados con el alcance que queremos lograr para nuestro país en materia de atracción de inversión extranjera y su facilitación. Propició la participaron especialistas y directivos del MINCEX y varios organismos cubanos. Como resultado se lograron identificar los servicios que se brindan en una Ventanilla Única para la Inversión Extranjera, los integrantes del sistema, los procesos y plazos, así como las tecnologías de la información para su mejor funcionamiento.

4. Procesos de gestión del conocimiento sobre temas de Inversión extranjera y equipamiento aportado por el PNUD.

Como parte de las acciones que se llevaron a cabo en el proyecto se pudo contar con la ayuda del PNUD para el acceso a conocimientos para la promoción de la IED donde se realizaron talleres técnicos sobre conceptos, alcances e intercambio de conocimientos sobre prácticas exitosas internacionales en IE. Este taller estuvo orientado a fortalecer capacidades de técnicos y directivos, en especial de los grupos negociadores en temáticas referidas a la inversión extranjera, así como compartir principales metodologías instrumentos y prácticas exitosas en apoyo a la implementación de la Ley de Inversión Extranjera en Cuba. Adicionalmente, combinó sesiones expositivas-técnicas sobre temas identificados que aportarán los expertos y la realización de encuentros de trabajo especializados con los Grupos Negociadores de los Organismos de la Administración Central del estado (OACE) –seleccionados- para abordar desafíos, activar potencialidades, elevar dominio en técnicas y metodologías de la promoción y concreción de inversiones extranjera en Cuba. Se desarrollaron intercambios en México para compartir experiencias sobre inversión extranjera y exportaciones conectadas con prioridades nacionales de desarrollo y sobre las prestaciones de servicios de la VUINEX a usuarios extranjeros, empresas cubanas y otros actores económicos.

Estos aprendizajes sentaron una base para la creación de una Ventanilla Única en el país, como herramienta esencial para la agilización del proceso de información, tramitación y aprobación de la IED.

También se contó con financiamiento para la gestión del proyecto, de la propia y se lograron acciones de Modernización de la Sede Central de la VUINEX, Desarrollo de la plataforma digital que informatiza el proceso de IED, adquisición de equipamiento para el fortalecimiento de la sede Central y los territorios y financiamiento para propiciar la movilidad para la capacitación de los organismos y los territorios.

5. La Agenda Global ODS al 2030 y las potenciales contribuciones del Proyecto.

Los resultados y actividades del proyecto contribuyeron a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A continuación, se destacan los Objetivos y se comenta la potencial contribución (directa o indirecta) con las metas asociadas:

Contribuciones Directas:

Se considera que el proyecto contribuyó con el ODS No. 10: “Reducir la desigualdad en los países y entre ellos” al poder mostrar contribuciones con la Meta 10.b “Fomentar la asistencia oficial para el desarrollo y las corrientes financieras, incluida la **inversión extranjera directa**, para los Estados con mayores necesidades, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus planes y programas nacionales”.

Igual consideración de incidencia directa se refiere al ODS No. 17: “Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible” en particular contribuyendo a las metas 17.3 Movilizar recursos financieros adicionales de múltiples fuentes para los países en desarrollo; 17.5 Adoptar y aplicar **sistemas de promoción de las inversiones** en favor de los países menos adelantados; y el 17.17 Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas.

Contribuciones Indirectas:

En esta perspectiva el proyecto se contribuyó al ODS 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, donde los resultados aportarán con la Meta “Promover políticas orientadas al desarrollo que **apoyen las actividades productivas**, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, incluso mediante el **acceso a servicios**

financieros” (meta 8.3) De igual manera se contribuye indirectamente con el **ODS 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación**, en particular con la meta 9.3 que refiere a “Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados”.



Figura 1. ODS 2030

Como se ha recalcado, los ODS requieren de un enfoque integrado, implica activar sinergias e impulsar mecanismos para ampliar la coherencia horizontal, así como promover la integración entre distintos niveles de gobierno, para con ello perfeccionar vínculos institucionales de caras a producir un efectivo desarrollo sostenible. En los mecanismos de implementación de la Agenda ODS se reconoce la relevancia de la participación conjunta de las entidades de gobierno, con el financiamiento y conocimientos del sector privado, la sociedad civil, del sistema de las Naciones Unidas, y otros actores; para favorecer la movilización de todos los recursos disponibles².

Conclusiones

El diseño y la ejecución del proyecto de cooperación internacional ayudó a movilizar diversos recursos y aumentar la experiencia que se tenía en el país en materia de Inversión Extranjera.

² Resolución de las Naciones Unidas 70/1 Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development, september 2015.

La ejecución del proyecto generó oportunidades de aprendizaje, mejoró la visibilidad del proceso y los sectores estratégicos, y brindó una nueva imagen y prestigio al estar en contacto con un entorno científico y tecnológico más competitivo. A su vez, supuso la apertura a nuevos mercados e internacionalización de los negocios, a través de la colaboración con entidades y redes internacionales, facilitó la renovación científica y tecnológica de la entidad responsable de dirigir el proceso, a través del acceso a tecnologías innovadoras, nuevas técnicas, procedimientos y metodologías, así como, a información y conocimientos actualizados. Sus condiciones de financiación lograron articular cada una de las necesidades y objetivos a cumplir.

Contar con el apoyo de los organismos internacionales supuso tener acceso a un conocimiento en los problemas de desarrollo y del contexto local en los países en desarrollo; además propició mayor poder de convocatoria para reunir a los gobiernos y otras partes interesadas; los organismos tuvieron un papel de facilitador en el desarrollo del proyecto y de orientación y guía para llevar a cabo el proyecto de manera sostenible, incluyendo el cumplimiento de las normas sociales y medioambientales.

Por último y no menos importante, el proyecto contribuyó al cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social del país considerado la hoja de ruta para la implementación de la Agenda 2030 en el país.

Bibliografía

- Mosangini, Giorgio. Instrumentos para la presentación de proyectos de cooperación al desarrollo. URL: www.portaldbts.org/3_herramientas/eml/formeml1/1md.pdf
- Rivas Saavedra, Déborah. (2020). La ventanilla única, un incentivo de segunda generación para atraer inversión extranjera directa a cuba. *EKOTEMAS, Revista de Ciencias Económicas*. Código JEL R42, F50 Recuperado de <https://orcid.org/0000-0002-3514-2434>

Referencias

- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2022). *Proyecto Ventanilla Única de Inversión Extranjera en Cuba*. Recuperado de <https://open.undp.org/projects/00118053>
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2022). *Proyecto Ventanilla Única de Inversión Extranjera en Cuba Fase II*. Recuperado de <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/CUB/PRODOC%20VUINEX%20FASE%20II.pdf>

Temática: **Internacionalización del currículo, de la investigación e innovación y de la formación docente.**

Formación de competencias digitales en docentes desde el proyecto de cooperación internacional DRUIDA

Training of digital competencies in teachers from the DRUIDA international cooperation project.

Yuniesky Coca Bergolla ^{1*}, Yeleny Zulueta Veliz ², Beatriz Aragón Fernández ³, Delly Lien González Hernández ⁴

¹ Departamento de Inteligencia Computacional. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio km 2 ½ Reparto Torrens. La Lisa. La Habana. ycoca@uci.cu

² Departamento de proyectos y eventos. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio km 2 ½ Reparto Torrens. La Lisa. La Habana. beatriz@uci.cu

³ Dirección de Relaciones Internacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio km 2 ½ Reparto Torrens. La Lisa. La Habana. delly@uci.cu

⁴ Dirección de Postgrado. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio km 2 ½ Reparto Torrens. La Lisa. La Habana. yeleny@uci.cu

* Autor para correspondencia: ycoca@uci.cu

Resumen

La formación de competencias digitales en docentes ha sido ampliamente abordada en el ámbito nacional e internacional. En Cuba se han desarrollado varias investigaciones y se han ejecutado acciones para integrar las tecnologías a los procesos educativos. En estudios preliminares se pudo constatar que persisten insuficiencias relacionadas con la formación de los recursos humanos y que son necesarias en los docentes para llevar a cabo el proceso de transformación digital. En este trabajo se presentan las acciones principales planificadas y ejecutadas a partir de la aprobación de un proyecto internacional para la formación de competencias digitales en docentes. El proyecto, con términos de referencia, se apoya en un financiamiento externo y la cooperación de organizaciones internacionales. Para la formalización del proyecto se llevó a cabo un diagnóstico que incluyó la utilización de la metodología de Marco Lógico. Se modeló una estrategia, actualmente en formalización, para la organización del trabajo a seguir. Los principales resultados hasta el momento son: una planificación del trabajo en un portafolio de proyectos, un Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria y la adquisición de equipamiento tecnológico que apoyará las acciones de formación, investigación e innovación.

Palabras clave: competencias digitales, educación superior, internacionalización, portafolio de proyectos DRUIDA, transformación digital

Abstract

The training of digital competencies in teachers has been widely addressed at the national and international level. In Cuba, several researches have been developed and actions have been implemented to integrate technologies to educational processes. Preliminary studies have shown that there are still insufficiencies related to the training of human resources that are necessary for teachers to carry out the digital transformation process. This paper presents the main actions planned and implemented from an international project for the training of digital competencies in teachers. The project, with terms of reference, is supported by external funding and the cooperation of international organizations. For the formalization of the project, a diagnosis was carried out that included the use of the Logical Framework methodology. A strategy, currently being formalized, was modeled for the organization of the work. The main results so far are: a work planning in a project portfolio, a Diploma in Digital Technologies for University Teaching and the acquisition of technological equipment that will support training, research and innovation actions.

Keywords: digital competencies, digital transformation, DRUIDA project portfolio, higher education, internationalization

Introducción

La sociedad está en un proceso de transformación acelerado por las tecnologías. La educación juega un papel esencial en este proceso. La integración de las tecnologías a los procesos productivos y de servicios, incluida la educación, ha sido muy abordado desde hace varios años. Recientemente se habla de un nuevo proceso más abarcador: La transformación Digital. Este es un proceso complejo, innovador, que necesita pasar por distintas fases o estadios (Gale y Aarons, 2018). Para lograr su objetivo hay que tomar en cuenta varios factores de distinta naturaleza, como la tecnología, la organización y planificación de las instituciones, elementos culturales y formativos de los implicados, entre otros (Matt, Hess y Benlian, 2015; Leignel, Ungaro y Staar, 2016). (Area, Santana y Sarabria, 2020).

Algunos autores han llevado a cabo investigaciones donde se identifican obstáculos que provocan la ausencia o fracaso de la innovación educativa con las tecnologías (Ertmer, 1999):

- a) Factores externos como el acceso a la tecnología, la disponibilidad de tiempo y soporte técnico, recursos, contenido y capacitación;

- b) Factores internos como la cultura organizacional, las erróneas creencias sobre la enseñanza con la tecnología, el grado o capacidad de enfrentar el cambio y la innovación.

La transformación digital en una institución de educación superior va más allá de contar con infraestructura, digitalizar materiales docentes o automatizar procesos. Debe incluir la transformación de todo el modelo educativo de la universidad con cambios profundos y coordinados en la cultura, el personal y la tecnología (Chinkes y Julien, 2019). Varios autores han propuesto definiciones que se refieren a la implementación combinada de la innovación digital en los distintos ámbitos de la institución (Hinings et al., 2018; Gong y Ribiere, 2021) y que debe ser abordada con visión crítica, bajo las particularidades de cada institución (Gobble, 2018).

Se considera que una universidad transformada digitalmente es flexible y capaz de adaptarse a los cambios de la sociedad, innovar de forma constante, generar redes de conocimiento experto basándose en la investigación y, probar tendencias tecnológicas de forma ágil; aspectos que deben ser pilares de su modelo pedagógico (Romero et al, 2023). En todo este proceso la preparación de los actores es esencial, en primera instancia los profesores, como gestores principales del cambio. Una adecuada preparación de los docentes, que incluya a los directivos, que en esencia también son docentes, es esencial para encaminar todo este proceso de transformación digital.

Pedró (2020) presenta factores relacionados con la formación de los docentes y que pueden atentar contra la calidad de la educación, si se intentan adoptar las tecnologías:

- a) La falta de acceso a equipamiento y la conectividad requerida para garantizar un desarrollo adecuado del proceso de enseñanza.
- b) Un concepto aun difuso de virtualidad para los directivos universitarios.
- c) Limitaciones en las competencias para la virtualidad de los estudiantes y los docentes.

Este tercer aspecto de las competencias digitales ha sido ampliamente abordado. Algunas de las competencias que se reconocen como necesarias para afrontar este proceso son: la flexibilidad y adaptación al cambio, la capacidad de planificación, trabajo en equipo y liderazgo, diseñar asignaturas y cuestionar continuamente su práctica docente, capacidad de trabajar de forma colaborativa en red, conocimiento de las herramientas digitales disponibles, competencias pedagógicas para la enseñanza en entornos digitales y para la evaluación, la gestión de la información, motivador y dinamizador, optimismo y flexibilidad ante los cambios, autonomía, análisis crítico, aprendizaje, flexibilidad y transparencia, empatía, credibilidad y creatividad para resolver problemas. (Romero et al., 2023).

En Cuba este proceso de incorporar las tecnologías a los procesos de enseñanza-aprendizaje se ha venido desarrollando, aunque muy lentamente. En estudios preliminares (Aragón et. al, 2023) se abordó el problema del Insuficiente aprovechamiento de las plataformas educativas digitales en la educación superior cubana. Se utilizó la Metodología de Marco Lógico (Ortegón et al., 2005) para identificar problemas, causas y efectos relacionados con la Educación Digital en Cuba. Se trató de responder a preguntas como:

1. ¿Por qué no están funcionando adecuadamente en todas las instituciones las plataformas digitales? ¿Por qué si existen no se aprovechan en más carreras y cursos?
2. ¿Por qué muchos profesores no son capaces, ni tienen habilidades para preparar e impartir un curso a distancia?
3. ¿Qué necesitan saber los profesores sobre las plataformas, además de las generalidades de Moodle?
4. ¿Qué especificidades tiene nuestra educación que no están consideradas en las plataformas utilizadas?
5. ¿Qué diferencias y necesidades existen en la utilización de las mismas plataformas en las diferentes instituciones?
6. ¿Qué consecuencias tiene el no adecuado e ineficiente aprovechamiento de las potencialidades de la Educación Digital?

Como resultado de ese análisis, en el árbol construido para establecer las relaciones de causalidad entre los problemas, fueron agrupadas las causas-problema en tres grupos. Uno de los grupos incluye elementos relacionados con el nivel institucional, otro con el equipamiento tecnológico y un tercero con los recursos humanos.

Específicamente sobre los recursos humanos se incluyen tres problemas: Insuficiente personal capacitado para la gestión de las plataformas; profesores con limitadas capacidades para el aprovechamiento de las plataformas educativas digitales disponibles y un Insuficiente desarrollo de las plataformas educativas digitales. De forma general se aprecian deficiencias en la preparación de los docentes para enfrentar el proceso de transformación digital que necesita la educación superior cubana.

Para lograr resultados significativos en esta dirección fue necesario optar por un financiamiento externo. Se presentó una ficha a la convocatoria e-Duc@ del 2021 “Fondo para la Reducción de la Brecha Digital en la Educación” de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Se aprobó un financiamiento inicial para llevar a cabo el proyecto “Cerrando brechas: creación de capacidades en la Educación Superior de Cuba para el desarrollo de tecnologías de educación digital”. En la siguiente convocatoria se logró una

segunda fase “Cerrando brechas digitales: II Fase. Fortalecimiento de capacidades en la Educación Superior de Cuba para la formación docente y el desarrollo de tecnologías de educación digital”. La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) funge como Agencia Implementadora.

Motivados en contribuir a la solución de la problemática presentada de formación de los docentes en Educación Digital y el acceso a financiamiento y participación internacional para lograr resultados en esta dirección, se plantea como objetivo de este trabajo: presentar las acciones principales llevadas a cabo desde el portafolio de proyectos DRUIDA, para la formación de competencias digitales en docentes que contribuya al proceso de transformación digital de la educación superior cubana.

Materiales y métodos

De forma general se llevaron a cabo indagaciones teóricas, empíricas y se empleó la Metodología de Marco Lógico, que permitieron la identificación de las insuficiencias principales, la identificación de problemáticas, causas y efectos (Aragón et al., 2023). Estos elementos permitieron elaborar los objetivos y principales resultados a alcanzar.

A partir del análisis y síntesis de referentes y antecedentes, se logró una caracterización del objeto, se realizó una modelación de la estrategia a seguir y se especificaron etapas y fases que ayudan a la organización del trabajo. De igual forma se conformaron y se concretaron las acciones que permitirán dar cumplimiento a los objetivos definidos. La organización del trabajo se llevó a cabo mediante el desarrollo del portafolio de proyectos “DRUIDA”. Esta organización ha permitido contar de la mejor manera con los recursos financieros y humanos disponibles, así como lograr el reconocimiento institucional necesario.

Organización del trabajo

La estrategia como resultado científico (Valle, 2012) se asume como un conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que, partiendo de un estado inicial, permite dirigir el paso a un estado ideal consecuencia de la planeación. Los principales componentes de la estrategia son los fundamentos, la misión, los objetivos, una caracterización del objeto, las etapas con sus acciones encaminadas al cumplimiento de los objetivos. Adicionalmente, se requiere definir las formas de implementación y evaluación de la estrategia.

Aunque la estrategia está en etapa de formalización, ya se ha trabajado con el objetivo de proyectar el trabajo desde el portafolio de proyectos. Se llevó a cabo un diagnóstico inicial siguiendo la metodología del Marco Lógico y

se trabaja en formalizar indicadores e instrumentos específicos para evaluar el nivel de transformación alcanzado por las instituciones con la utilización de las tecnologías y la preparación de los profesores.

La estrategia tiene sus bases en fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y tecnológicos. El enfoque dialéctico-materialista rige toda la investigación desde que se asume una realidad objetiva que es llevada al plano mental y de ahí se materializa con una consecuente transformación de la realidad. Se consideran de manera real y objetiva las relaciones existentes entre teoría y práctica y se toman en consideración las interacciones internas y la interdependencia causal entre los distintos elementos tomados en cuenta.

Los elementos sociológicos se han potenciado hoy con el uso de las tecnologías. No se debe despreciar el impacto de las redes de comunicación y la utilización de ellas en los procesos educativos. Por lo que juegan un papel importante en las acciones que se planifican. Se reconoce la proyección social del proceso de enseñanza-aprendizaje, como proceso de socio-individualización en unidad dialéctica (Chávez, Suárez y Permuy, 2003), tanto de pregrado como postgrado donde se ejecutan las principales acciones del proyecto. Se presta especial atención a la necesidad de conjugar armónicamente las relaciones interpersonales en este proceso, así como a la mediación tecnológica como elemento dinamizador de las relaciones sociales y pedagógicas, a partir de organizar tareas colectivas y colaborativas, tanto en las acciones de formación de postgrado como en acciones de investigación e innovación. Todas las acciones llevadas a cabo son montadas sobre las plataformas virtuales.

Desde lo psicológico el enfoque histórico-cultural reconoce a las funciones psíquicas superiores como consecuencia de un proceso de mediación a través de instrumentos, en condiciones de interacción social y dependiente de leyes histórico-sociales (Colectivo, 2016). Se asumen las particularidades de cada institución y los conocimientos iniciales de los docentes para incentivar los procesos de autoformación, investigación e innovación. La pedagogía como ciencia (Chávez et al., 2003) tiene como características esenciales la proyección social, la orientación humanística y el carácter transformador. La unidad entre instrucción y educación se expresa mediante la vinculación de la formación de postgrado con las particularidades de cada docente, con tareas y problemas de la sociedad y de su entorno, es decir con las instituciones, carreras y asignaturas que trabaja en su vida cotidiana.

Muy relacionado a ello, la tecnología se asume como una práctica social que involucra conocimientos, destrezas, problemas organizacionales, valores e ideologías (Núñez, 1999). La ciencia y la tecnología son procesos sociales que deben aportar al desarrollo de la sociedad en su conjunto. En este aspecto la superación de los docentes en estas

tecnologías aportará directamente a su práctica pedagógica y se proyectará hacia el propio desarrollo de la educación superior cubana.

La **misión** de la estrategia es *contribuir a la transformación digital de la educación superior cubana desde la formación de competencias digitales en los docentes.*

Como **objetivos** se proponen:

- Proyectar el desarrollo de una formación continua y sostenible en Educación Digital del profesorado cubano.
- Crear espacios sostenibles para multiplicar en el profesorado las competencias necesarias para contribuir a la transformación digital de la Educación Superior cubana.
- Elaborar un marco de formación, investigación e innovación para la Transformación Digital en la Educación Superior Cubana.

Para lograr estos objetivos se planificaron las etapas y fases de la estrategia y que se especifican a continuación:

1. **Preparación:** se llevan a cabo acciones que prepararán el camino para llevar adelante la estrategia. Desde la identificación de las competencias digitales principales a formar en los profesores hasta la búsqueda de alianzas nacionales e internacionales para llevar a cabo las acciones específicas. Un punto importante en esta etapa es la planificación del trabajo mediante un portafolio de proyectos de investigación e innovación, con colaboración de otras entidades nacionales y con financiamiento externo. La responsabilidad principal en esta etapa es institucional, de los principales actores involucrados en la superación del claustro, en la identificación y gestión de proyectos, así como en la colaboración internacional.
2. **Ejecución:** compuesta por tres fases, en esta etapa la responsabilidad principal recae en los miembros de los proyectos definidos en la etapa de preparación. De igual forma, todo el desarrollo de esta etapa estará fuertemente ligada a los resultados del portafolio de proyectos. Las tres fases de la etapa permiten organizar el trabajo coherentemente para avanzar en la transformación del entorno. Buscar un impacto inicial que garantice formalizar y dirigir acciones para la sostenibilidad de la preparación de los docentes y avanzar hacia la transformación digital de la educación superior en Cuba.
 - **Fase I:** implementación de acciones de formación y superación en competencias digitales para garantizar las bases de un trabajo sistemático de formación, investigación e innovación por parte de los docentes.
 - **Fase II:** proyección de acciones encaminadas a lograr una formación continua y sostenible en Educación Digital del profesorado cubano.

- **Fase III:** creación de espacios sostenibles de formación, investigación e innovación para contribuir a la Transformación Digital en la Educación Superior Cubana.
3. **Evaluación:** Evaluación de resultados de la estrategia. Esta etapa se llevará a cabo en varios momentos, permitiendo una retroalimentación constante para encaminar las acciones y redefinirlas cuando sea necesario. Aunque las etapas y fases ayudan a la organización y garantizan los elementos necesarios para la siguiente fase o etapa, se han definido acciones en paralelo de manera que se optimice el tiempo de ejecución y los recursos humanos y financieros.

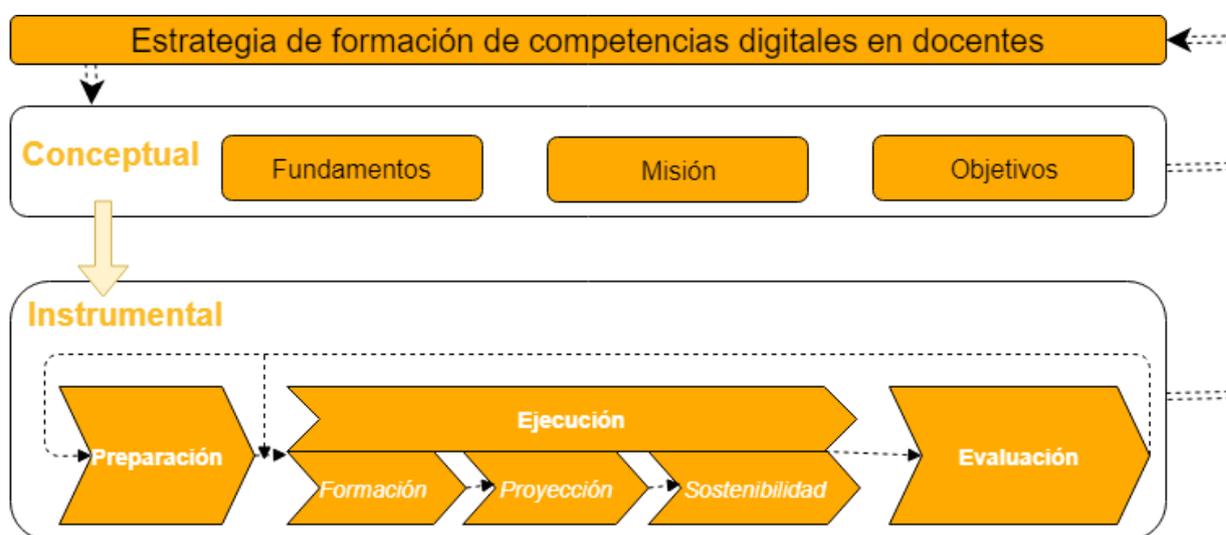


Figura 1. Estrategia de formación de competencias digitales en docentes

Las acciones concretas definidas en cada etapa y fase son:

Etapas de Preparación

- Diagnóstico de las condiciones iniciales para llevar a cabo las acciones.
- Acceso a financiamiento externo para garantizar la calidad y sostenibilidad de las acciones a llevar a cabo.
- Identificación de temáticas iniciales a impartir a un grupo de profesionales de la educación y la informática.

- Planificación del trabajo desde la concepción de un portafolio de proyectos que garantice la gestión del trabajo desde la ciencia y la innovación.

Etapas de Ejecución

Fase I: Formación

- Selección de los expertos para impartir las acciones de superación.
- Diseño de los cursos a impartir a los docentes cubanos.
- Selección de los profesionales de la educación y la informática a superarse como parte de la intervención. Tomando en cuenta criterios de equidad e inclusión.
- Implementación de la formación virtual a un número de alrededor de 150 profesionales de la educación y la informática.

Fase II: Proyección

- Identificación de la infraestructura necesaria para potenciar el desarrollo de la Educación Virtual.
- Adquisición de la infraestructura identificada y ajustada al presupuesto disponible, para implantar en las instituciones cubanas participantes.
- Concepción de una Escuela de Posgrado que incluya actividades formativas para el desarrollo de Competencias Digitales para docentes cubanos.
- Implementación de la primera edición de la Escuela de Posgrado.
- Fortalecimiento de la formación doctoral en la línea de Transformación Digital en la Educación Superior, a través de acciones de movilidad académica de doctorandos y doctores.

Fase III: Sostenibilidad

- Creación de una Red Iberoamericana de Investigación y Formación para la Transformación Digital en la Educación Superior.
- Elaboración de un marco de análisis y una propuesta de hoja de ruta con acciones generales y específicas para la Transformación Digital en la Educación Superior en Cuba.

Etapas de Evaluación:

- Evaluación de la calidad e impacto de las actividades formativas realizadas durante la Fase I: Formación.

- Desarrollo de un taller de análisis de resultados y experiencias con la participación de profesores, estudiantes y organizadores de las actividades formativas de la Fase I: Formación.
- Evaluación de las acciones encaminadas a lograr una formación continua y sostenible en Educación Digital del profesorado cubano.
- Elaboración de un informe con recomendaciones para el fortalecimiento de las competencias digitales del profesorado cubano, que abarquen los diferentes niveles del sistema de educación de posgrado.

Resultados y discusión

El principal resultado en cuanto a gestión ha sido la organización del trabajo en un portafolio de proyectos. La UCI se presentó a la convocatoria del año 2021 del fondo temático e-Duc@, el cual tiene como objetivo principal reducir la brecha digital en educación, facilitando el acceso y continuidad de los sistemas educativos en situaciones de emergencia o crisis. Este fondo es soportado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID), con presencia en Cuba de una Oficina Técnica de Cooperación (OTC). De esta forma se aprueba un financiamiento para el proyecto “Cerrando brechas: creación de capacidades en la educación superior para el desarrollo de tecnologías de educación digital”. En este proyecto presentado participan además otras instituciones cubanas: la Universidad Agraria de La Habana (UNAH); la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echevarría” (CUJAE) y el Ministerio de Educación Superior (MES). En la aprobación, además fue propuesta la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), como oficina implementadora del proyecto. Ya como parte de la ejecución del proyecto y mediante un proceso de licitación, se incorpora la Universidad de Sevilla como colaboradora en el proyecto.

Con los resultados preliminares alcanzados se aprueba por la AECID un nuevo financiamiento para darle continuidad al proyecto. Así surge “Cerrando brechas digitales: II Fase. Fortalecimiento de capacidades en la Educación Superior de Cuba para la formación docente y el desarrollo de tecnologías de educación digital”. En este se incluye como parte del proyecto al Parque Científico Tecnológico de La Habana (3CE).

Con los dos proyectos internacionales, con términos de referencia, el primero en ejecución y el segundo aprobado, se decide crear el proyecto institucional de soporte desde la ciencia y apoyo institucional “DRUIDA: Formación en Educación Digital para el profesorado cubano”, constituyéndose así un portafolio de proyectos nombrado DRUIDA y que permite trabajar de manera coherente e integrada en cada uno de los proyectos (Figura 2).

Estos tres proyectos tienen sus objetivos específicos bien delimitados, pero en relación para complementarse y apoyarse. Los recursos humanos, incluida la dirección de los tres proyectos coinciden en su gran mayoría, buscando coherencia en el trabajo, optimizar el tiempo y el esfuerzo para lograr los objetivos propuestos.

Dentro de los resultados específicos en la problemática que aborda el portafolio de proyectos, se identificaron un conjunto de temáticas iniciales para formar a los docentes. Estas fueron la base para un proceso de licitación llevado a cabo, donde se adjudicó a la Universidad de Sevilla las acciones de superación a impartir. A partir del trabajo conjunto entre la Universidad de Sevilla y la Universidad de las Ciencias Informáticas se diseñaron las acciones de superación en la figura de un Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria. Este se organizó en dos rutas de aprendizaje: una dirigida al diseño, desarrollo y evaluación de la enseñanza universitaria con tecnologías digitales y la otra a profundizar en tecnologías digitales avanzadas para la gestión de la educación virtual. Matricularon más de 100 docentes de instituciones formativas de todo el país. De esta manera los docentes podrán recibir hasta 8 cursos y llevar a cabo una actividad de evaluación final del diplomado. Las acciones formativas se planificaron hasta julio del 2023.

Portafolio de proyectos DRUIDA

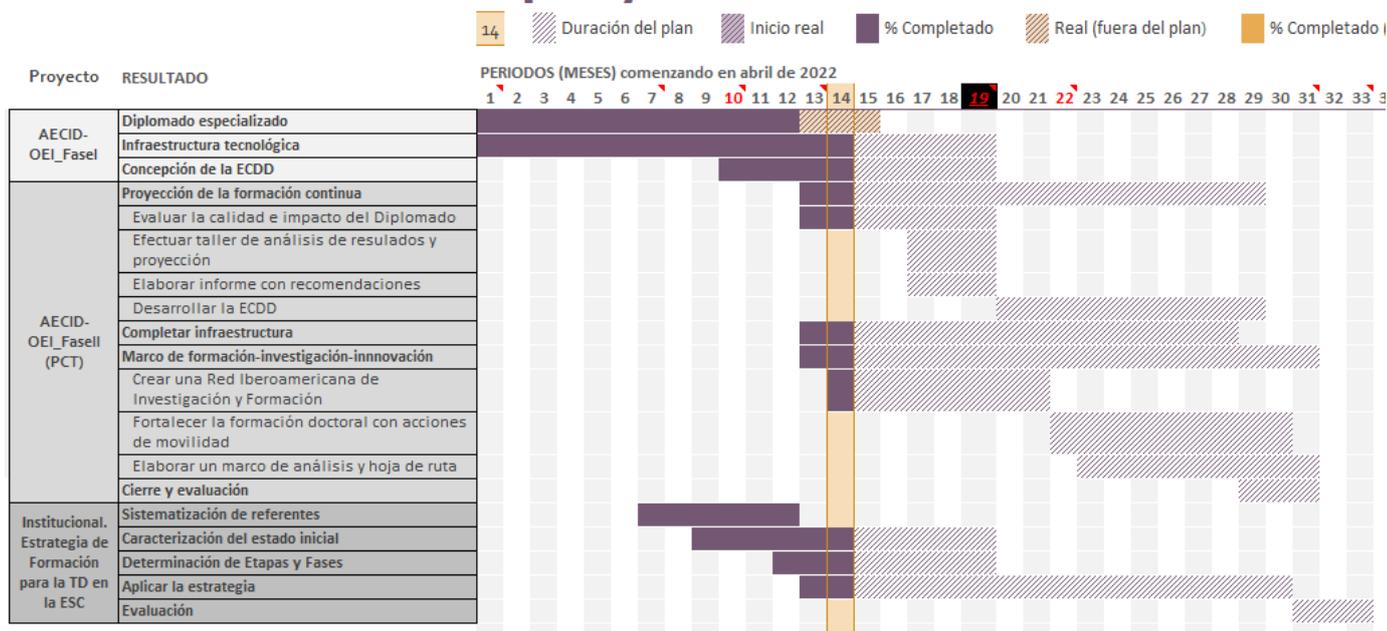


Figura 2. Planificación del portafolio de proyectos DRUIDA

Ya se trabaja en la evaluación de la calidad e impacto de las actividades formativas realizadas y en la organización del taller de análisis de resultados y experiencias, ambas forman parte de la Etapa de Evaluación. De igual forma se trabaja en la concepción de la Escuela de Posgrado para el desarrollo de Competencias Digitales para docentes cubanos.

Como tercer resultado de importancia, se adquirió equipamiento tecnológico para las instituciones participantes consistente en servidores para las plataformas educativas, computadoras portátiles, videocámaras y proyectores, entre otros. Este equipamiento ya instalado en las instituciones se complementará con una nueva compra a realizar en la segunda fase y tiene previsto seguir incrementando las condiciones para el desarrollo de la Educación Digital y avanzar hacia la transformación Digital en la Educación Superior Cubana.

Conclusiones

El desarrollo de competencias digitales en los docentes ha sido ampliamente abordado en el ámbito nacional e internacional. Coinciden los autores en la necesidad de llevar a cabo un trabajo integral que tome en cuenta varios factores, tanto subjetivos como objetivos. El portafolio de proyectos DRUIDA, aborda varias aristas de la formación del profesorado cubano. Pretende proyectar la formación, investigación e innovación en competencias digitales a los docentes para contribuir a la transformación digital de la educación superior cubana.

El diagnóstico inicial, que incluye la utilización de la metodología de Marco Lógico, permitió definir la problemática base, causas y efectos que ayudaron a definir los objetivos de trabajo. El acceso a financiamiento externo contribuyó a la mejora de la infraestructura tecnológica necesaria para la formación de los docentes, así como a lograr el acceso a conocimiento de primer nivel sobre las temáticas definidas. De igual forma la organización del trabajo en un portafolio de proyectos contribuyó a la gestión desde la ciencia y la innovación para concretar las acciones, optimizando los recursos humanos y financieros, además de garantizar un reconocimiento institucional de los participantes.

Agradecimientos

Se agradece a todos los miembros del portafolio de proyectos DRUIDA por el trabajo que llevan a cabo. De igual forma a todos los que han colaborado con el mismo, tanto en la UCI como en las demás instituciones nacionales e internacionales.

Referencias

- Aragón Fernández, B., Coca Bergolla, Y., González Hernández, D. L., & Zulueta Véliz, Y. (2023). Una aproximación a la educación digital en universidades cubanas. *Universidad Y Sociedad*, 15(1), 534-542.
- Area Moreira, M. Santana Bonilla, P.J. y Sanabria Mesa, A.L. (2020). *Digital Education Review*. (37) 15-31.
- Chávez, J., Suárez, A., y Permuy, L. (2003). *Un acercamiento necesario a la pedagogía general*. La Habana: ICCP.
- Chinkes, E., y Julien, D. (2019). Las instituciones de educación superior y su rol en la era digital. La transformación digital de la universidad: ¿transformadas o transformadoras? *Ciencia y Educación*, 3(1), 21-33. <https://doi.org/10.22206/cyed.2019.v3i1.pp21-33>
- Colectivo. (2016). *El pensamiento de Lev Semiónovich Vigotsky. Su vigencia en la educación*. Santo Domingo. República Dominicana: Biblioteca del pensamiento crítico.
- Ertmer, P. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61. <https://doi.org/10.1007/BF02299597>
- Gale, M., y Aarons, C. (2018). Digital Transformation. Delivering on the Promise. *Leader to Leader*, 90, 30-36.
- Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*, 61(5), 66–71. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>
- Gong, C., y Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation*, 102, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>

Hinings, B., Gegenhuber, T., y Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>

Leignel A., Ungaro, J.L., y Staar, T. (2016). *Digital Transformation: Information System Governance (vol 6)*. London: ISTE/Honboken, NJ: John Wiley & Sons.

Matt, C., Hess, T., y Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business and Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>

Núñez, J. (1999). *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: Félix Varela

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. In CEPAL-SERIE Manuales No. 42. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.

Pedró, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina*, 36(1), 1-15. https://doi.org/10.33960/AC_36.2020

Romero Carbonell, Marc; Romeu Fontanillas, Teresa; Guitert Catasús, Montse; Baztán Quemada, Pablo. (2023) La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1). 163-175. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33998>

Temática: Programas de movilidad e intercambio virtual académico y estudiantil.

CL.AU.DI.A, un proyecto académico para fomentar la cultura digital en el Caribe.

CL.AU.DI.A, an academic project to promote digital culture in the Caribbean

MSc. Yarina Amoroso Fernández¹ MSc. Yordanis García Leiva², MSc. Enier Alarcon Barban³, MSc. Arianna Rodríguez Jimenez⁴, MSc. Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez⁵

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. yaf1962@gmail.com

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. ygleiva@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. barban@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. arjimenez@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cerretera San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. crodriguezr@uci.cu

* Autor para correspondencia: yaf1962@gmail.com

Resumen

Profesores, artistas y especialistas de Cuba, Dominica, Martinica y Haití trabajan en un consorcio coordinado por ARCS – ARCI Culture Solidali APS (Italia – coordinador), con el fin de desarrollar un programa de formación y educación profesional en Cultura Digital adaptado a las características de la región del Caribe. Este programa se denomina proyecto “CL.AU.DI.A. – Cultura Digital Antillana: Jóvenes artistas se forman y promueven la cultura digital en el Caribe”. El presente artículo tiene como objetivo describir el proyecto CL.AU.DI.A y su contribución a la internacionalización de la formación de artistas en temas de cultura digital en la región del Caribe.

Palabras clave: CL.AU.DI.A, cultura digital, internacionalización

Abstract

Professors, artists and specialists from Cuba, Dominica, Martinique and Haiti work in consortium in order to develop a professional training and education program in Digital Culture adapted to the characteristics of the Caribbean

region. This program is called the “CLAU.DIA. – Antillean Digital Culture: Young artists are trained and promote digital culture in the Caribbean”. This paper aims to describe the CLAU.DIA project and its contribution to the internationalization of the training of artists in digital culture issues in the Caribbean region..

Keywords: CLAU.DIA., digital culture, internationalization

Introducción

La cultura digital se refiere a las ideas, valores, prácticas y comportamientos que han surgido y evolucionado como resultado del uso generalizado de las tecnologías digitales, en particular Internet y las redes sociales. Abarca varios aspectos de la interacción humana, la expresión y la comunicación en el ámbito digital, así como la forma en que estas tecnologías influyen en nuestra vida diaria, trabajo y relaciones. Rueda Ortiz, R., Uribe Zapata, A. (2022). La cultura digital ha transformado las formas de comunicación, los empleos y las expresiones artísticas. En el sector de la cultura, esta revolución tecnológica ha abierto un sinnúmero de oportunidades para los artistas locales, permitiéndoles trascender fronteras y llevar su arte a audiencias globales (CLAU.DIA, 2023).

El proyecto “CLAU.DIA. – Cultura Digital Antillana: Jóvenes artistas se forman y promueven la cultura digital en el Caribe” es un proyecto Erasmus de desarrollo de capacidades de formación y educación profesional (EFP) en la región del Caribe, se articula en modo de un consorcio conformado por ARCS – ARCI Culture Solidali APS (Italia – coordinador), D’ Antilles et D’ Ailleurs (Martinica, Francia), Asociación Hermanos Saíz (Cuba), Centro Nacional para la Superación de la Cultura (Cuba), Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba), Ecole Supérieure d’Infotronique d’Haïti (Haití) y Dominica Arts and Crafts Producers Association (Dominica). Este proyecto es financiado por la Unión Europea.

El proyecto tiene una duración de tres años (2023-2025). El principal objetivo del proyecto es desarrollar capacidades y promover el desarrollo estratégico y la internacionalización de: a) el consorcio y su personal, b) jóvenes artistas, c) formadores de EFP; d) personas pertenecientes a comunidades vulnerables; e) sector formativo de EFP en el ámbito del arte, la cultura y la tecnología.

Materiales y métodos

El Proyecto CLAU.DIA partió de un análisis DAFO por la cultura digital en el Caribe que permitió identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas relacionadas con la cultura digital en el Caribe, destacando aspectos clave de la cultura digital en la región. Para este análisis se escogieron todos los países del Caribe, utilizando

como fuente el examen periódico del Centro de Investigaciones de Política Internacional (CIPI) y equipos de investigaciones para el escenario comunicacional. En la actualidad se trabaja en un nuevo diagnóstico enfocado en los países del consorcio al cual pertenece el proyecto: Haití, Dominica, Martinica y Cuba. Este diagnóstico a futuro se extenderá al resto de los países de la Comunidad de Estados Caribeños mediante un instrumento elaborado en conjunto entre Haití y Cuba con el objetivo de obtener un modelo de representación País_Caribe_Comunidad. A continuación se muestra el resultado del análisis DAFO realizado durante la conceptualización del proyecto:

Fortalezas:

1. Rico patrimonio cultural: las vibrantes tradiciones culturales del Caribe brindan una base sólida para la creación de contenido digital y la narración, lo que permite expresiones únicas y atractivas de la identidad caribeña.
2. Conexiones de la diáspora: Las plataformas digitales facilitan las conexiones entre el Caribe y su diáspora, fomentando el intercambio cultural, el intercambio de conocimientos y las oportunidades económicas.
3. Economía digital en crecimiento: el desarrollo del comercio electrónico y los servicios en línea crea nuevas oportunidades para que los empresarios y las empresas del Caribe accedan a los mercados globales e impulsen el crecimiento económico.
4. Comunidades resilientes: las comunidades del Caribe tienen un historial de resiliencia y adaptación frente a los desafíos, lo que puede apoyar el desarrollo de soluciones e iniciativas digitales innovadoras.

Debilidades:

1. Brecha digital: El acceso limitado a conexiones de Internet asequibles y de alta velocidad en algunas partes del Caribe crea disparidades en las oportunidades digitales y la participación.
2. Desafíos de infraestructura: la infraestructura digital inadecuada o desactualizada en algunas áreas puede obstaculizar el desarrollo de servicios digitales y conectividad.
3. Alfabetización digital limitada: las brechas en la alfabetización y las habilidades digitales pueden impedir la plena participación de algunas personas en la cultura digital y la economía digital.
4. Fuga de cerebros: La migración de profesionales calificados a otros países en busca de mejores oportunidades puede agotar los recursos humanos y la experiencia en los campos digitales de la región.

Oportunidades:

1. Expansión del acceso digital: las inversiones en infraestructura digital y conectividad asequible pueden ayudar a cerrar la brecha digital y promover una mayor inclusión digital.
2. Educación digital y desarrollo de capacidades: el desarrollo de alfabetización y habilidades digitales a través de programas de educación y capacitación puede empoderar a las personas para participar en la cultura digital y la economía digital.
3. Preservación digital del patrimonio cultural: El uso de tecnologías digitales para preservar y promover el patrimonio lingüístico, histórico y artístico del Caribe puede mejorar el orgullo y la identidad cultural.
4. Colaboración regional: Fomentar la colaboración y las alianzas entre los países del Caribe puede conducir al desarrollo de recursos, plataformas e iniciativas digitales compartidas que beneficien a toda la región.

Amenazas:

1. Homogeneización cultural: la naturaleza global de la cultura digital puede resultar en la dilución de la cultura y las tradiciones locales del Caribe, a medida que las tendencias e influencias globales se vuelven más dominantes.
2. Seguridad cibernética y privacidad: el crecimiento de la cultura digital y las actividades en línea plantea preocupaciones sobre la privacidad de los datos, la seguridad y el potencial de ataques cibernéticos o vigilancia digital.
3. Desafíos ambientales: el cambio climático y los desastres naturales plantean riesgos significativos para la infraestructura digital en el Caribe, lo que podría afectar la conectividad y los servicios digitales.
4. Disparidades económicas: El desarrollo desigual de las industrias digitales y las oportunidades en todo el Caribe pueden exacerbar las desigualdades sociales y económicas existentes dentro de la región.

Este análisis DAFO proporciona una descripción general de los factores clave que influyen en la cultura digital en el Caribe, destacando las áreas de fortaleza y crecimiento potencial, así como los desafíos que deben abordarse para garantizar el desarrollo inclusivo de la cultura digital en la región.

Los autores de la presente investigación basado en estos resultados DAFO exponen en ocho pasos la gestión de diseño e internacionalización de un proyecto para la formación y educación profesional (EFP) en temas de Cultura Digital, que contribuye a la transformación digital en la cultura antillana. La definición de estos pasos se realizó teniendo en cuenta las propuestas hechas por autores como (George, 2020) y (Cerem, 2022) sobre cómo gestionar proyectos que contribuyen a la transformación digital.

Resultados y discusión

Primer paso: Definir el alcance del proyecto.

- **Objetivo específico 1.** Internacionalización y desarrollo estratégico

Potenciar la cooperación internacional, el desarrollo estratégico y la internacionalización de las entidades del consorcio, a partir de la participación y capacitación de su personal en el desarrollo del proyecto. En tal sentido se destaca la importancia de contar con términos de referencia conformados por los diferentes países e instituciones que aportan visiones y dimensión internacional e intercultural a los procesos que se desarrollan al interior de cada organización participante.

- **Objetivo específico 2.** Programa formativo en Cultura Digital Antillana

Desarrollar un programa de formación profesional en Cultura Digital adaptado a las características de la región Caribe y acreditado transnacionalmente en Cuba, Haití y Dominica, y que incluya: plan de estudios, guía para docente y programa formativo para docentes, materiales formativos (versión en curso online y versión manual en PDF), marcos

de evaluación y acreditación multinivel, guía para instituciones para la integración de la formación en la educación profesional, enseñanza artística, enseñanza media y extensión universitaria en la región Caribe.

- **Objetivo específico 3.** Integración y formación a docentes

Crear capacidades en las organizaciones del consorcio a partir de la integración del curso en los programas formativos y la capacitación, a partir de un itinerario formativo de 10 horas a 40 docentes y personal de apoyo de los socios del consorcio.

- **Objetivo específico 4.** Capacitación de jóvenes artistas

Capacitar a jóvenes artistas (en Cuba, Haití y Dominica) pertenecientes a las organizaciones del consorcio en temas de Cultura Digital.

- **Objetivo específico 5.** Exposición colectiva en realidad aumentada

Visibilizar la labor profesional de los y las jóvenes artistas participantes en el curso de Cultura Digital a partir de la realización de una exposición colectiva virtual y transnacional con realidad aumentada, para el fomento de su empleabilidad, de forma tal que los jóvenes participantes hayan identificado una mejora de su empleabilidad y/o de su práctica profesional en los 6 meses posteriores a la finalización del curso.

- **Objetivo específico 6.** Sensibilización, multiplicación de resultados y Red CL.au.Di.A

- ✓ Sensibilizar personas en situación de vulnerabilidad en Haití, Cuba y Dominica sobre la necesidad de formarse en cultura digital y en valores inclusivos y sostenibles, a partir de la realización de proyectos de emprendimientos y/o proyectos comunitarios realizados durante las prácticas laborales en el marco de la incubadora de proyectos de Cultura Digital y la realización de audiovisuales cortos (uno por proyecto) de los cuáles al menos 10 proyectos estarán vinculados con temas de inclusión y al menos 10 con temas de sostenibilidad medioambiental en el Caribe.
- ✓ Realizar dos eventos nacionales de 4 horas cada uno (uno en Haití y uno en Dominica) para la presentación del programa formativo, sus resultados y la multiplicación de la propuesta frente a personas en cada país, que sean representantes de organizaciones del sector artístico y cultural, educativo y tecnológico y con capacidad para la multiplicación de impacto del proyecto.
- ✓ Realizar una conferencia internacional de dos días en La Habana para representantes de organizaciones del sector artístico, cultural, educativo y tecnológico para la presentación del programa, sus resultados y la multiplicación de la propuesta, así como para el lanzamiento y constitución de la Red transnacional CL.au.DI.A.

- ✓ Agrupar todos los contenidos generados en el proyecto en una web propia de acceso libre para asegurar la sostenibilidad y explotación de los materiales.

Segundo paso: Formar el equipo de proyecto

Para la definición del proyecto se tuvo en cuenta que sus integrantes representaran diferentes áreas del conocimiento, con el propósito de contar con personas que tengan las habilidades y experiencia necesarias para desarrollar un proyecto que contribuya a la transformación digital. Entre los miembros del proyecto CL.AU.DI.A existen Ingenieros en Ciencias Informáticas, Artistas, Especialistas en cooperación y Pedagogos.

Tercer paso: Establecer un plan de proyecto.

Uno de los objetivos del proyecto CL.AU.DI.A lo constituye el logro de un programa formativo en Cultura Digital Antillana que fomente la transformación digital en el área del Caribe. Para el logro del cumplimiento de este objetivo se ha planificado el diseño de siete módulos académicos compuestos por planes de estudios, guía para docente y programa formativo para docentes, que permiten desarrollar un programa de formación profesional en Cultura Digital dirigido a jóvenes artistas pertenecientes a comunidades vulnerables en países del Caribe. A continuación, en la tabla 1 se relacionan los módulos que componen el proyecto, los cuales en su estructura interna tienen una planificación más detallada de las actividades que los componen. En la Tabla 2 se describe la planificación de las actividades del módulo 5, el cual es diseñado por los profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas que forman parte del proyecto CL.AU.DI.A.

Table 1. Módulos académicos que componen el proyecto CL.AU.DI.A.

Fuente: elaboración propia

No.	Nombre del módulo	Síntesis del módulo
1.	Valores para una cultura digital caribeña inclusiva y sostenible: género, interculturalidad y medio ambiente en el Caribe.	Este módulo explora los valores fundamentales de una cultura digital caribeña inclusiva y sostenible, centrándose en las intersecciones de género, interculturalidad y sostenibilidad ambiental. A través de un análisis de las tendencias, desafíos y oportunidades actuales, los y las estudiantes obtendrán una comprensión más profunda de los contextos sociales, culturales y ambientales que dan forma a la cultura digital en el Caribe. Al examinar estudios de casos y mejores prácticas, los y las estudiantes aprenderán cómo integrar estos valores en sus propias prácticas creativas y proyectos digitales.
2.	Habilidades y herramientas para la promoción de la cultura digital: arte y cultura joven en el mundo digital, marcos competenciales, y estrategias de resiliencia digital en la región del Caribe.	Este módulo se centra en proporcionar a las personas participantes una comprensión profunda de la relación entre arte, juventud y cultura digital en el contexto caribeño. El módulo se divide en tres temas principales, que abarcan desde

		el análisis de prácticas artísticas y proyectos digitales en la región hasta el estudio de marcos de competencias digitales y la identificación de desafíos y oportunidades en la transformación digital. Los participantes analizarán casos de estudio y prácticas específicas en la región, profundizando en la interacción entre arte, juventud y tecnología. Además, se realizarán ejercicios para autoevaluar el nivel competencial de las personas participantes, se adquirirán herramientas para mejorar sus competencias digitales y fortalecer la resiliencia digital en sus prácticas artísticas en el contexto caribeño.
3.	Educación y cultura digital: procesos de aprendizaje de la cultura digital en la educación artística y cultural en la región Caribe.	Este módulo explora el papel de la educación en el fomento de la cultura digital en el Caribe, centrándose en la educación artística y cultural. Los estudiantes examinarán varios procesos de aprendizaje y enfoques pedagógicos para la enseñanza de la cultura digital, así como estudios de casos de iniciativas educativas exitosas en la región. El módulo también discutirá la importancia de integrar la cultura digital en los sistemas de educación formal e informal en el Caribe para nutrir a la próxima generación de artistas digitales y productores culturales.
4.	Emprendimiento y cultura digital: creación, promoción y comunicación de proyectos de cultura digital que promuevan la sostenibilidad económica, social y ambiental en el Caribe.	Este módulo profundiza en los aspectos empresariales de la cultura digital, enfocándose en la creación, promoción y comunicación de proyectos de cultura digital que contribuyan a la sostenibilidad económica, social y ambiental en el Caribe. Los estudiantes aprenderán sobre varios modelos de negocios, oportunidades de financiamiento y estrategias de marketing para proyectos de cultura digital. A través de estudios de casos y ejercicios prácticos, los estudiantes adquirirán las habilidades necesarias para desarrollar, presentar y promover sus propios proyectos de cultura digital sostenible.
5.	Participación y cultura digital: promoción de la participación digital para el desarrollo local y comunitario en el Caribe.	Este módulo se enfoca en la importancia de la participación digital para el desarrollo local y comunitario en el Caribe. Los estudiantes explorarán estrategias para promover la inclusión y el compromiso digital entre diversas poblaciones, incluidos los grupos marginados y subrepresentados. El módulo discutirá el papel de las plataformas digitales en el fomento de la participación cívica, la construcción de comunidades y la innovación social. Los estudiantes aprenderán a diseñar e implementar proyectos digitales que empoderen a las comunidades locales y contribuyan a su desarrollo.
6.	Ejercicio transversal final de los módulos: creación de exposición colectiva en realidad aumentada por jóvenes artistas caribeños.	Este módulo sirve como un proyecto final, reuniendo el conocimiento y las habilidades adquiridas a lo largo del curso. Los estudiantes colaborarán en una exposición colectiva en realidad aumentada, mostrando su trabajo creativo y abordando temas relacionados con el género, la interculturalidad y la sostenibilidad ambiental en el Caribe.

		Este proyecto práctico brindará a los estudiantes experiencia práctica en la planificación, el diseño y la implementación de una exhibición de realidad aumentada al tiempo que fomenta el trabajo en equipo y la colaboración interdisciplinaria.
7.	Incubadora de proyectos de Cultura Digital en la región Caribe.	Este módulo sirve como una experiencia práctica para que los estudiantes apliquen sus habilidades y conocimientos en un entorno del mundo real. Los estudiantes participarán en un programa de incubadora diseñado para apoyar el desarrollo e implementación de proyectos de cultura digital en la región del Caribe. A través de la práctica laboral, la tutoría, las tutorías y la preparación de informes, los estudiantes obtendrán una valiosa experiencia en la gestión de proyectos, la colaboración y la resolución de problemas mientras contribuyen al avance de la cultura digital en el Caribe.

Tabla 2. Planificación del Módulo 5.

Fuente: elaboración propia.

Nombre del módulo:	Participación y cultura digital: promoción de la participación digital para el desarrollo local y comunitario en el Caribe.			
Cantidad de horas:	20 horas			
Objetivo del módulo:	Capacitar a los participantes para promover la participación digital en el Caribe, a través del diseño y aplicación de estrategias y proyectos digitales inclusivos y participativos.			
No.	Temas del módulo	No.	Actividades por tema	Cantidad de horas
1.	Inclusión digital y compromiso en el Caribe.	1.	Curadores Digitales Creativos	2 horas
		2.	Creación Colectiva Digital	2 horas
		3.	Conexiones Artísticas Caribeñas	2 horas
		4.	Seguridad Digital y Bienestar en el Arte	2 horas
		5.	Abordando Desafíos Digitales en el Arte Caribeño	3 horas
2.	Estrategias para promover la participación digital entre poblaciones diversas.	1.	Diseño de estrategias para promover la participación digital entre poblaciones diversas en el Caribe.	3 horas
3.	El papel de las plataformas digitales en el fomento de la participación cívica y la construcción de comunidades.	1.	El papel de las plataformas digitales en el fomento de la participación cívica y la construcción de comunidades.	3 horas
4.	Diseño e implementación de proyectos digitales para el desarrollo comunitario.	1.	Implementación de un proyecto digital que fomente la participación y el compromiso de las comunidades locales en el Caribe.	3 horas

Cuarto paso: Identificar los riesgos.

La gestión de proyectos que contribuyen a la transformación digital puede presentar una serie de riesgos que son importante tener en cuenta para minimizar su impacto en el éxito del proyecto. En la tabla 3 se relacionan algunos de los riesgos a tener en cuenta en la gestión del proyecto CL.AU.DIA:

Table 3. Riesgos a tener en cuenta en la gestión del proyecto CL.AU.DIA.

Fuente: elaboración propia

No.	Riesgos	Acciones de mitigación
1.	Resistencia al cambio.	Explicar a cada estudiante, lo más explícito posible, el propósito del proyecto, con el fin de que estos comprendan su importancia y muestren el mayor interés por aprender los contenidos planificados en cada módulo.
2.	Falta de habilidades y conocimientos	Con el propósito de mitigar los efectos de la materialización de este riesgo, se decidió que el equipo del proyecto CL.AU.DIA esté compuesto por un grupo multidisciplinario de profesionales de diferentes ciencias capaces de ir fomentando las habilidades y conocimientos sobre cultura digital a todo tipo de artistas sin importar su nivel de preparación en el tema.
3.	Falta de liderazgo	Con el propósito de mitigar los efectos de la materialización de este riesgo, se decidió que el equipo del proyecto CL.AU.DIA esté compuesto por un grupo multidisciplinario de profesionales de diferentes ciencias con experiencias y habilidades necesarias para gestionar un proyecto de este tipo.

Quinto paso: Comunicar el proyecto.

Con el propósito de comunicar sobre el proyecto CL.AU.DIA a todas las partes interesadas se realizan reuniones online donde participan cada uno de los integrantes. También se planifican encuentros presenciales para debatir temas a fines al diseño y posterior impartición de los módulos.

Sexto paso: Implementar el proyecto.

Una vez establecido el plan de proyecto y comunicado a todas las partes interesadas, es el momento de implementar el proyecto. En el caso del proyecto CL.AU.DIA se realizará un encuentro presencial entre todos sus miembros en el mes de julio. Reunión en la cual se revisará el diseño de cada módulo y se sentaran las bases para iniciar la impartición de los mismos.

Séptimo paso: Monitorear y evaluar.

Luego de 1 año de iniciado el proyecto se tiene planificado realizar una monitoreo y evaluación de su implementación con el propósito de asegurarse que se están alcanzando los objetivos establecidos en su diseño inicial.

Octavo paso: Ajustar el proyecto.

Una vez monitoreado y evaluado el proyecto si se detecta que el proyecto no está alcanzando los objetivos establecidos, se debe diseñar una estrategia para ajustarlo y hacer cambios que mejoren su efectividad.

Conclusiones

1. La cultura digital se refiere a las ideas, valores, prácticas y comportamientos que han surgido y evolucionado como resultado del uso generalizado de las tecnologías digitales, en particular Internet y las redes sociales. Abarca varios aspectos de la interacción humana, la expresión y la comunicación en el ámbito digital, así como la forma en que estas tecnologías influyen en nuestra vida diaria, trabajo y relaciones.
2. La cultura digital en el Caribe, como en otras regiones, está determinada por las historias locales, las tradiciones culturales, los factores socioeconómicos y las formas únicas en que las personas de la región interactúan con las tecnologías digitales. Si bien muchos aspectos de la cultura digital se comparten a nivel mundial, existen algunas características distintivas que se pueden observar en el contexto del Caribe.
3. La internacionalización es un proceso costoso y estos proyectos facilitan financiamiento para desarrollar capacidades, adquirir equipamiento e infraestructura necesaria y realizar movilizaciones, y todos son indicadores importantes en el proceso y contribuyen a elevar la calidad de los demás procesos de la organización y su impacto social. Y ese es el gran fin de la internacionalización.

Referencias

- Rueda Ortiz, R., Uribe Zapata, A. (2022). Cibercultura y educación en Latinoamérica. Folios, (56). <https://doi.org/10.17227/folios.56-1701>
- CL.AU.DI.A. (2023). ¿Qué es la cultura digital en el contexto Caribe? Retrieved from CL.AU.DI.A. Cultura Digital Antillana: <https://claudia.arcsculturesolidali.org/2023/02/20/que-es-cultura-digital/>
- George, L. (2020). Seis pasos para crear su estrategia de transformación del espacio de trabajo digital. Retrieved from ComputerWeekly: <https://www.computerweekly.com/es/consejo/Seis-pasos-para-crear-su-estrategia-de-transformacion-del-espacio-de-trabajo-digital>
- Cerem , C. (2022). Paso a paso para una transformación digital exitosa . Retrieved from CEREM Global Business School: <https://www.cerem.es/blog/paso-a-paso-para-una-transformacion-digital-exitosa>

Temática: Internacionalización del currículo, de la investigación e innovación y de la formación docente.

Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria: un caso de éxito en la IaD de la superación profesional

Graduate Diploma in Digital Technologies for University Teaching: IaD success case of postgraduate education

Yeleny Zulueta Véliz¹, Carlos Marcelo García², Dainys Gaínza Reyes³, Yuniesky Coca Bergolla⁴, Delly Lien González Hernández⁵, Beatriz Aragón Fernández⁶

^{1,3,4,5,6} Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. yeleny@uci.cu, dgainza@uci.cu, ycoca@uci.cu, delly@uci.cu, beatriz@uci.cu

² Universidad de Sevilla (US). Calle San Fernando, 4, 41004 Sevilla, España, marcelo@us.es

* Autor para correspondencia: yeleny@uci.cu

Resumen

Entre las tendencias de la internacionalización, la Internacionalización en Casa y la Internacionalización a Distancia, redimensionan la importancia del aprendizaje habilitado por la tecnología trascendiendo las fronteras geográficas "en el extranjero", mientras que los estudiantes permanecen en "casa". Precisamente, los cursos de superación a distancia brindan oportunidades únicas para que los participantes estudien en una institución con sede en otro país y, al mismo tiempo, permanezcan dentro de su propio país de residencia. El Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria, desarrollado en el marco del proyecto DRUIDA, ha devenido en experiencia valiosa de Internacionalización a Distancia en Cuba. Este artículo presenta las lecciones aprendidas en el desarrollo de esta experiencia intercultural que permite a los estudiantes adquirir no solo conocimientos sino también habilidades interculturales para su desempeño futuro como protagonistas de la Transformación Digital Educativa en Cuba.

Palabras clave: superación profesional, educación a distancia, curso virtual, internacionalización en casa, internacionalización a distancia.

Abstract

Among internationalization trends, Internationalization at Home and Internationalization at Distance outline the importance of technology-enabled learning across geographic boundaries "abroad" while students simultaneously remain at "home". Indeed, online graduate courses provide opportunities for participants to study in an institution based in another country and, at the same time, they will remain within their own country of residence. The Graduate Diploma in Digital Technologies for University Teaching, developed within the framework of the DRUIDA project, has become a valuable experience of Internationalization at a Distance in Cuba. This article presents the lessons learned in the development of this intercultural experience that allows students to acquire not only knowledge but also intercultural skills for their future performance as leading role of the Educational Digital Transformation in Cuba.

Keywords: *professional development, internacionalization at home, internacionalization at distance,*

Introducción

El logro de los objetivos de desarrollo sostenible y de la agenda 2030 de las Naciones Unidas demandan que las instituciones de educación superior desarrollen procesos formativos integrales para formar profesionales con disposición para el aprendizaje permanente, que actúen como agentes de cambio global. Una educación de calidad puede lograrse aprovechando las oportunidades y fortalezas de las alianzas estratégicas internacionales. Esta sinergia entre los ODS4 y ODS17, refuerzan la necesidad de la internacionalización en la educación superior. Tradicionalmente las actividades internacionalización en la educación superior se les ha dado una clasificación binaria: Internacionalización en el Extranjero (IA, por sus siglas en inglés) o Internacionalización en Casa (IaH, por sus siglas en inglés) (Knight, 2004). La IA se centra en el movimiento de la educación a través de las fronteras nacionales, incluido el movimiento de estudiantes (Choudaha & Chang, 2012), personal (Kim, 2009) y programas (Waterval et al., 2015). Los estudiantes internacionales (es decir, aquellos que se mudan a otro país para obtener su calificación académica completa) y los estudiantes que estudian en el extranjero (es decir, aquellos que se mudan a otro país para obtener una parte de su calificación académica) son quizás los ejemplos más obvios de IA.

Un supuesto para la IA es la reubicación geográfica de los estudiantes de un país a otro con fines educativos. Sin embargo, debido a una amplia variedad de limitaciones económicas y circunstancias personales, se reconoce cada vez más que la movilidad motivada por la educación no es una realidad para todos los estudiantes (Brooks & Waters, 2011). Ante estos desafíos, una alternativa es la IaH como integración intencional de dimensiones internacionales e interculturales en el currículo formal e informal para todos los estudiantes, dentro de entornos de aprendizaje domésticos (Beelen & Jones, 2015). La IaH se enfoca en proporcionar una experiencia de aprendizaje que es también internacional, pero en entornos domésticos, ofreciendo así a los estudiantes oportunidades de la internacionalización sin salir de casa (Crowther et al., 2000). La IaH se caracteriza por el intento de ir más allá de la movilidad hacia la internacionalización curricular y hacia la internacionalización de las instituciones de educación superior (Wächter, 2003). Villavicencio destaca la Internacionalización del Currículo (IC) como una otra de las tendencias más significativas en la actualidad, en estrecha relación con la internacionalización en casa (Villavicencio, 2021). La IC persigue incorporar dimensiones internacionales, interculturales y globales en el contenido del currículo, así como también en los resultados de aprendizaje, tareas de evaluación, metodologías de enseñanza y servicios de apoyo en un programa de estudio (Leask

y de Wit, 2015); y una mayor proyección, calidad, pertinencia, equidad e inclusión en la formación profesional a nivel internacional (Fëdorov, 2009).

Harrison (2015) plantea como supuestos de la IaH: la presencia de diversidad en el aula, que puede servir como un recurso de aprendizaje; los desafíos hacia la internacionalización decidida del currículo; y los desafíos asociados con la pedagogía culturalmente sensible. Mittelmeier y otros autores (Mittelmeier et al., 2021) recientemente explicaron dos consideraciones importantes: los estudiantes que están ubicados geográficamente dentro de su país de origen están inscritos en una institución que también tiene su sede en ese mismo país, y por tanto “en casa” significa una oportunidad de obtener una experiencia de aprendizaje intercultural sin tener que ir “al extranjero”; y los estudiantes “de origen” generalmente se definen como aquellos que viven y estudian en una institución dentro de su propio país de ciudadanía, diferenciándose así de los estudiantes “internacionales”, que cruzan las fronteras internacionales para estudiar fuera de su país de ciudadanía.

Los crecientes avances en la transformación digital, han impulsado el desarrollo de nuevas formas de actividades de internacionalización que son difíciles de clasificar como IA o IaH (Madge et al., 2009). La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos universitarios, no solo provoca cambios radicales en las estrategias de enseñanza y en los procesos de aprendizaje (García-Aretio, 2017) sino también en la forma en que las instituciones abordan la internacionalización.

Así, la Internacionalización a Distancia (IaD, por sus siglas en inglés) fue introducida en Ramanau (2016) como complemento a las conceptualizaciones de IA e IaH. IaD incluye todas las formas de educación a través de las fronteras donde los estudiantes, los profesores y las disposiciones institucionales están separados por la distancia geográfica y respaldados por la tecnología (Mittelmeier et al., 2019). Las actividades de IaD involucran alguna forma de intercambio a través de las fronteras geográficas donde el conocimiento y las ideas son sujetos de la movilidad con el apoyo de las tecnologías, en lugar de los propios estudiantes. Al mismo tiempo, las actividades de aprendizaje de IaD tienen un público objetivo más amplio que simplemente los estudiantes "en casa", dada la distancia física entre los estudiantes y sus instituciones, sus profesores o sus compañeros.

Un elemento distintivo de la IaD es su soporte en las tecnologías digitales para facilitar la interacción estudiante-profesor. Esto nos lleva a una necesaria universidad digital que demanda profesionales capaces de diseñar y gestionar ambientes de aprendizaje y de optimizar los diferentes espacios donde se produce el conocimiento. Y para que los profesionales participen de la transformación digital universitaria, es fundamental que experimenten una variedad de modalidades e iniciativas en su formación. Para avanzar hacia una universidad digital, se requieren docentes capaces de enseñar y diseñar el aprendizaje de los estudiantes mediante contenidos digitales y metodologías enriquecidas con

tecnologías digitales; y especialistas preparados para la programación, diseño y adaptación de las plataformas a las necesidades actuales y futuras del proceso.

En este contexto, el proyecto internacional DRUIDA se desarrolla desde 2022 con el objetivo de crear espacios sostenibles para multiplicar en el profesorado las competencias necesarias para contribuir a la transformación digital de la Educación Superior cubana.

En el sistema cubano de Educación de Posgrado, la superación profesional, tiene como objetivo la especialización, la reorientación y la actualización permanente de los graduados universitarios para el mejor desempeño de sus actividades profesionales y académicas. Las actividades de superación profesional devienen en vías naturales de IaD.

Este trabajo nos acerca a las experiencias en la IaD a través del Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria que ha sido impartido en el marco del proyecto internacional DRUIDA "Transformación Digital en la Educación", con el objetivo de actualizar conocimientos y habilidades de los profesionales, relacionadas con la integración innovadora de las tecnologías digitales en los procesos de diseño, implementación, gestión y evaluación de la enseñanza universitaria.

Materiales y métodos

Antecedentes y justificación de las actividades de superación profesional a distancia

Así como en otros ámbitos de la vida, las tecnologías han propiciado disrupciones (García-Aretio, 2017), también en la internacionalización los desarrollos tecnológicos diversifican las modalidades a la vez que globalizan el conocimiento. La transformación digital en el escenario universitario plantea enormes desafíos, pero también brinda grandes oportunidades. Las plataformas digitales se han convertido en un espacio privilegiado para el desarrollo de la enseñanza en línea pues permiten la interacción entre docentes y estudiantes, así como entre los propios estudiantes y de estos con los contenidos. La universidad digital demanda profesionales capaces de diseñar y gestionar ambientes de aprendizaje y de optimizar los diferentes espacios donde se produce el conocimiento. Y para que los profesionales participen de la transformación digital universitaria, es fundamental que experimenten una variedad de modalidades e iniciativas en su formación.

Para hacer frente a este enorme desafío, se requiere que los docentes universitarios, así como los técnicos especialistas que gestionan las plataformas virtuales, posean las competencias y el liderazgo necesario para desempeñar su papel como dinamizadores, coordinadores y garantes del aprendizaje de los estudiantes. Las tecnologías digitales han ido poco a poco implantándose en nuestras universidades. Los docentes han ido integrando en mayor o menor medida los

recursos digitales en su enseñanza en el aula, en su planificación y evaluación. Las universidades por su parte han diseñado ambientes de aprendizaje virtuales a través de plataformas o sistemas de gestión del aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) que han facilitado la gestión de los procesos educativos.

La inclusión de las tecnologías en el escenario universitario plantea enormes desafíos, pero también brinda grandes oportunidades. Constituye un camino al alcance de la mano para impulsar reformas e innovaciones que tengan como eje el derecho de aprender que poseen todos los ciudadanos. Y todo esto nos lleva a reflexionar acerca del papel de los docentes en esos nuevos escenarios educativos. Se está demandando, por tanto, un docente diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde se produce el conocimiento. Para que el docente diseñe nuevos ambientes de aprendizaje e incorpore las tecnologías, es fundamental que él mismo experimente una variedad de modalidades e iniciativas en su formación. Además, para que un aprendizaje de este tipo se asiente en su quehacer diario, debe experimentar de forma práctica.

Pero junto con los docentes universitarios, los técnicos especializados juegan un papel importante en el desarrollo hacia una universidad digital. Las plataformas digitales se han configurado en el espacio privilegiado para el desarrollo de una enseñanza en línea. Estas plataformas virtuales permiten la interacción entre docentes y estudiantes, así como entre estudiantes y de estos con los contenidos.

La superación profesional debe favorecer la mejora de la calidad de la enseñanza y de los aprendizajes en las aulas universitarias. Se trata de programas que aspiran a introducir cambios profundos y permanentes en las prácticas de enseñanza de los docentes implicados. Para ello se requiere de una estrategia que ponga énfasis en los docentes como los principales protagonistas para que el cambio y la mejora de los aprendizajes se produzcan. Una necesidad que se observa en la mayoría de las instituciones de educación superior es el dominio por gran parte del profesorado de las competencias digitales docentes que les permitan no sólo ser “consumidores” de recursos y contenidos digitales elaborados por otras personas sino comenzar a diseñar, utilizar y compartir contenidos digitales propios.

Las competencias digitales que aportan a los docentes la capacidad de diseñar, desarrollar, evaluar y gestionar espacios virtuales de aprendizaje. Estos espacios virtuales pueden desarrollarse en las diferentes modalidades que se han intensificado a partir de la pandemia: presencial, a distancia e híbrida. Los docentes universitarios han de tener capacidad para enseñar y diseñar el aprendizaje de los estudiantes mediante contenidos digitales y metodologías enriquecidas con tecnologías digitales. Si queremos avanzar hacia una universidad digital, se requiere no sólo de docentes con altas capacidades digitales. También resulta imprescindible contar con técnicos especialistas que posean conocimientos para la programación, diseño y adaptación de las actuales plataformas a las necesidades actuales y futuras.

Pero junto con las plataformas, los avances tecnológicos vienen mostrando la necesidad de avanzar hacia nuevas herramientas tecnológicas que propicien mejores formas de interacción, y de generación de conocimiento para los estudiantes. Herramientas que utilizan los dispositivos móviles para acercar el aprendizaje a los estudiantes; herramientas que permiten realizar analíticas de aprendizajes y análisis y minería de datos; herramientas que amplían la realidad para mejorar su comprensión como la realidad aumentada o virtual.

En este contexto se desarrolla el Proyecto DRUIDA, que coordina la Universidad de las Ciencias Informáticas con la participación de la Universidad de Sevilla, la Universidad Tecnológica de La Habana, la Universidad Agraria de La Habana y el Ministerio de Educación Superior. Este es un proyecto ejecutado con financiamiento de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en el marco del programa @Duca 2021 y 2022, y con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) como agencia implementadora.

Resultados y discusión

Como parte del proyecto DRUIDA, se diseñó e impartió el Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria, que desde las actividades de superación permite dar respuesta a las necesidades de los docentes cubanos, para mejorar sus capacidades y competencias en el diseño y gestión de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

El programa del diplomado se estructura en dos rutas de aprendizaje fundamentales:

1. Ruta A: Diseño, desarrollo y evaluación de la enseñanza universitaria con tecnologías digitales: orientado a docentes de las Instituciones de Educación Superior, con nivel de competencia digital básica.
2. Ruta B: Tecnologías digitales avanzadas para la gestión de la educación virtual : orientado a profesionales relacionados con funciones técnicos informáticos o con encargo de gestión de las plataformas de aprendizaje.

Aunque el programa sugiere estas rutas, el estudiante elige los cursos que desea completar, considerando deberá acumular un mínimo de 25 créditos obligatorios, y hasta 9 créditos. Así, el máximo de créditos a acumular será 34.

Un caso de éxito en IaD (IaH+IC): Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria

A continuación, se describen las experiencias en el desarrollo de actividades de superación, pero desde la perspectiva de la IaD y sus relaciones con otros enfoques de internacionalización. Para ello se emplean los tres supuestos fundamentales de IaD (Mittelmeier et al., 2021) que se ilustran en la figura 1: ubicación del estudiante, ubicación del proveedor y uso de la tecnología.



Figura 1. Los tres elementos de la IaD en la superación profesional en DRUIDA

I. Ubicación geográfica del proveedor de aprendizaje.

En IaD, la ubicación geográfica principal del proveedor de aprendizaje se encuentra en un país diferente al de la ubicación del estudiante. El "proveedor de aprendizaje" pretende ser intencionalmente amplio, ya que puede referirse a universidades, profesores o compañeros que están ubicados geográficamente en otro lugar. En este caso es la Universidad de Sevilla proveedora del aprendizaje pues ha sido sus profesores los encargados del diseño de los cursos y de la impartición de la docencia. Estos programas de superación se encuentran inscritos como actividades de posgrado de la UCI, que es la institución encargada de la gestión académica de los programas. Se preserva la característica distintiva de IaD donde las perspectivas pedagógicas y los materiales curriculares se desarrollan y diseñan fuera del país de origen del estudiante.

Además, para mejorar la relación con los estudiantes y mejorar los procesos de dinamización de los cursos, los docentes se apoyan en los "facilitadores" que son estudiantes de los cursos y, por tanto, pertenecientes a universidades cubanas.

II. Ubicación geográfica del estudiante.

En IaD, el estudiante está ubicado geográficamente dentro de su propio país de ciudadanía o residencia y estudia en una institución con sede en un país diferente. En este caso, participan 72 estudiantes en los cursos todos de nacionalidad cubana, con residencia permanente en Cuba y que se encuentran en el país durante el desarrollo de las actividades

formativas a distancia. Estos profesionales estudian programas de superación profesional inscritos en una institución de Educación Superior Cubana, la UCI, pero la docencia se imparte desde un país diferente, España.

El ODS 4 propone garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas y todos. Analicemos entonces el carácter inclusivo y el enfoque de género de estas actividades de superación a distancia.

La inclusión en Cuba es una premisa en el desarrollo de la educación a todos los niveles y en este caso se destaca la participación en estos cursos, de estudiantes de 14 provincias, lo que también destaca las ventajas de la IaD en casa pues hay una diversa distribución geográfica de la matrícula, como se muestra en la Figura 2. La provincia de mayor representación es La Habana, que es también la más densamente poblada de Cuba.



Figura 2. Ubicación de los estudiantes “en casa”

Otro análisis necesario, es la inclusión no solo de docentes procedentes de las Universidades, sino de las Empresas, como se muestra en la Figura 3. Esta extensión reconoce la demanda de capacitación desde otras entidades que también necesitan fortalecer las capacidades para enfrentar la transformación digital.

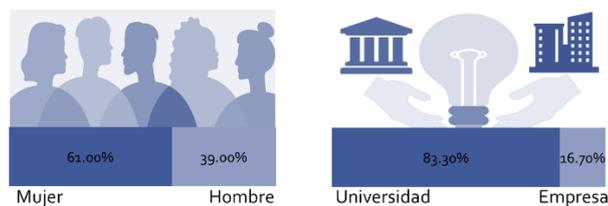


Figura 3. Procedencia de los estudiantes y representación de géneros

La Agenda 2030 propone desde el ODS 5, lograr una igualdad de género y empoderamiento de mujeres y niñas, que es fundamental y estratégico para el cumplimiento de los otros objetivos. En ese sentido, la educación de calidad requiere necesariamente la incorporación de una práctica educativa que tenga la capacidad de dejar atrás los sesgos y estereotipos de género que impactan negativamente las trayectorias educativas y de vida de mujeres y hombres. La Figura 3 muestra también la composición de la matrícula con un enfoque de género y reafirma que la superación profesional a distancia es una herramienta útil para superar las barreras de género, pues el 61% de los participantes, son mujeres.

III. Uso de la tecnología. Análisis de las metodologías y escenarios de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, la tecnología se usa de alguna forma como un mecanismo de apoyo para compartir ideas, conocimientos, habilidades y pedagogías entre el estudiante y el proveedor de aprendizaje, que se encuentran geográficamente distantes. En este caso, los cursos de superación profesional se desarrollan en la modalidad a distancia con el empleo de la plataforma tecnológica Illich sobre moodle y la aplicación Illich-Pockett, también diseñada por los profesores. La aplicación permite acceder a los contenidos digitales de los cursos (textos, videos, audios, imágenes) a través de los dispositivos móviles.

Los principales tipos de actividades que se desarrollan en los diferentes cursos son las siguientes:

- Actividad de aprendizaje autónomo, autodirigido y productivo. Esta actividad supone para el estudiante la realización de un proceso de comprensión y asimilación de los conceptos e ideas que se desarrollan en los contenidos formativos ofrecidos. Estos contenidos tienen la característica de ser presentados en formato multimedia, incluyendo texto, imágenes, infografías, audios, videos y actividades de autocomprobación. Una vez realizada dicha actividad, los estudiantes deben generar un informe y/o ensayo personal a partir de los contenidos formativos, así como de los procesos comunicativos que se desarrollan a lo largo de los cursos.
- Actividad de debate y comunicación. A través de esta actividad, los estudiantes participarán en debates en los espacios de comunicación asíncrona de la plataforma. Estos debates son guiados, orientados y retroalimentados por el formador. Asimismo, estas actividades se desarrollan mediante las videoclases síncronas desarrolladas a través de la plataforma Jitsi Meet y BigBlueButton como sistemas de conferencia web.
- Actividad de trabajo colaborativo. A través de esta actividad, los estudiantes desarrollarán propuestas de aplicación práctica de los contenidos en los contextos profesionales de los participantes. Para ello utilizan herramientas tecnológicas de trabajo colaborativo.

Las metodologías empleadas en los cursos han sido las siguientes:

- Metodología de “Clase invertida”. Esta metodología es utilizada en las videoclases en las que los docentes construyen sus presentaciones a partir del visionado de las videopresentaciones y de los contenidos formativos. Esta metodología de enseñanza permite optimizar el tiempo de conexión síncrona y facilita que el tiempo de conexión no sea meramente expositivo, sino aclaratorio de dudas. Además, a lo largo de las sesiones se realizan actividades y dinámicas grupales para fomentar el intercambio de conocimiento y experiencia entre los participantes.

- Metodología de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos. Esta metodología se utiliza para promover en los estudiantes la indagación y resolución de un problema planteado por el docente en la actividad correspondiente. Se trata de una metodología que requiere el trabajo colaborativo en grupos no numerosos (máximo tres personas). Se busca que el problema a resolver sea aplicado al contexto docente o profesional de los participantes. Para la resolución del problema, los participantes deben realizar lecturas comprensivas de los materiales y contenidos del aula virtual. Al finalizar deben presentar un informe según los requerimientos de la tarea.
- Metodología de aprendizaje autónomo. Junto con el trabajo colaborativo se promueve el aprendizaje y la comprensión autónoma de cada uno de los participantes en el curso. Ello requiere la realización de actividades que favorecen la comprensión de los conceptos e ideas por parte de los estudiantes.
- Metodología dialógica. El diálogo y la conversación a través de los espacios asíncronos favorece el intercambio de ideas en un ambiente no urgente y sosegado por parte de los estudiantes. La metodología dialógica se favorece por la incitación a los estudiantes a participar en debates de ideas y experiencias a partir de los contenidos incluidos en el curso.

Cada curso se estructura en módulos formativos que presenta a los estudiantes los contenidos correspondientes en formato multimedia. Los contenidos incluyen texto, imágenes, videos, ejercicios, audios, infografías. Los estudiantes interactúan a través de tres escenarios fundamentales:

- Escenario de conectividad total: se requerirá principalmente para las sesiones de videoclases síncronas que se realizan a través de las plataformas Jitsi Meet y BigBlueButton. Se requiere también durante la navegación a través de los contenidos formativos, para la descarga por parte de los estudiantes de los contenidos formativos textuales, así como los videos o materiales del curso y la realización de actividades evaluativas.
- Escenario de conectividad parcial: si los estudiantes no disponen de conectividad total, y esta es de banda baja, pueden participar en los espacios asíncronos de la plataforma para los que no se requiere un alto nivel de conectividad (en el momento del día que consideren adecuado). De manera similar, a través de la App pueden acceder mediante conexión en sus dispositivos móviles cuando no tengan alto nivel de conectividad.
- Escenario sin conectividad. A pesar de que los estudiantes deben disponer de “conectividad para acceder al entorno virtual que sustenta el aprendizaje donde se desarrolla el programa”, los estudiantes pueden acceder a los materiales y contenidos que se hayan descargado en momentos en los que dispongan de

conectividad total. Pueden realizar las actividades en modalidad “fuera de línea” y posteriormente subir sus trabajos a la plataforma cuando dispongan de conectividad.

Una mirada desde la IaH y la IC

Knight, J. (2008) presenta varias categorías que conforman el proceso de IaH: investigación, actividades extracurriculares, relación con grupos culturales locales, movilidad de profesores y expertos, movilidad de proveedores educativos, proyectos internacionales, proceso de enseñanza-aprendizaje y plan de estudios y programas. En este caso encontramos la movilidad virtual de los estudiantes, el proyecto internacional como marco de las actividades de superación profesional, la internacionalización del proceso de enseñanza-aprendizaje y de los programas de los cursos de superación profesional.

Para profesores y estudiantes, “en casa” ha significado una oportunidad de obtener una experiencia de aprendizaje intercultural sin tener que ir “al extranjero”.

En este caso de éxito, uno de los aciertos en materia de internacionalización, ha sido la IC desde una perspectiva diferente pues este es un caso especial donde tanto la UCI como la Universidad de Sevilla experimentan la IC.

La Universidad de Sevilla, con amplia tradición y reconocido prestigio en la enseñanza de la educación virtual y la tecnología educativa, imparte los cursos de superación profesional considerando el contexto cubano. A partir de currículos preliminares, y en alianza con docentes cubanos, los programas de cada uno de los cursos fueron actualizados considerando:

- a. Experiencias de la Dirección de Educación de Posgrado de la UCI en la organización de las Escuelas de Posgrado a Distancia 2020-2023
- b. Marco jurídico para la educación de posgrado en Cuba
- c. Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana (CENED, 2016)
- d. Escenarios de conectividad en la Educación a Distancia en Cuba
- e. Facilidades de acceso de los estudiantes a la plataforma para las videoconferencias
- f. Facilidades de acceso de los estudiantes a herramientas y aplicaciones

Esta actualización es parte del trabajo científico-metodológico de posgrado conjunto y ha requerido un enfoque intencionado y reflexivo para desarrollar oportunidades significativas de aprendizaje intercultural.

Desde la perspectiva de la UCI, se internacionalizan los procesos de enseñanza y aprendizaje y los servicios de apoyo a los programas de superación profesional, lo cual también se incluye como formas de IC.

Retos y trabajo futuro en el camino de la internacionalización

- **Estudio e institucionalización de nuevos enfoques de internacionalización.** Las experiencias de la IaD motivan el estudio de enfoques de internacionalización donde las actividades sean parte de una estrategia institucional comprehensiva y transversal a todo el quehacer universitario, con el fin de apoyar, transformar y mejorar la forma de enseñar, investigar, así como las vías de relación Universidad-Sociedad.
- **Análisis del abandono y su relación con la promoción y la satisfacción, en la superación profesional a distancia.** Ante la decisión de cuándo se considera que un estudiante abandona un curso pudieran establecerse al menos cuatro alternativas (García-Aretio, 2019):
 - El estudiante se registró en el curso en un momento determinado, pero no accedió al aula virtual.
 - El estudiante se registró y accedió pocas veces al curso para consultar solo recursos introductorios (la guía de estudio, el foro de presentación o un video introductorio).
 - El estudiante realizó algunas actividades propuestas en el curso, pero no concluyó.
 - Accedió regularmente a los contenidos programados y realizó la mayoría de actividades propuestas.

La tasa de abandono reconocida para los Massive Online Open Courses (MOOC), en torno al 85% en la mayoría de las plataformas como Coursera, Iversity o EDx, engloba las tres primeras opciones. Es obvio que todas ellas representan situaciones en las que el estudiante no ha concluido el curso, pero ¿podemos afirmar que las opciones 1 y 2 representan un abandono real del curso cuando éste ni siquiera ha sido iniciado?

En las experiencias de la UCI en el desarrollo de las Escuelas de Posgrado a Distancia, se considera un estudiante como matrícula efectiva del curso cuando ha accedido a la plataforma antes de una fecha límite, pero este aspecto puede re-evaluarse para considerar, como en otros estudios, que el estudiante haya completado un determinado porcentaje de las actividades programadas. Esta variante permitiría considerar que el estudiante está realmente interesado en el curso, que este se corresponde con sus expectativas y que tiene un compromiso individual para dedicar cierto tiempo y esfuerzo en finalizarlo. Si no lo hace, puede considerarse que efectivamente abandonó el curso y corresponde analizar con mayor profundidad los factores que influyen en esa decisión.

- **Actualización de las vías de evaluación de la calidad de los cursos integrando la valoración del impacto de la IaD.** En las experiencias de la UCI en la evaluación de la calidad de los cursos de superación a distancia, se emplean herramientas centradas en el estudiante debido a que son más apropiadas para medir el éxito en

entornos de aprendizaje no tradicionales, priorizando las intenciones del alumno, en lugar de las intenciones del desarrollador del curso (Rabin, 2019) o la promoción y las tasas de abandono (Roca, 2006). Usualmente la Dirección de Educación de Posgrado emplea una encuesta basada en una escala de Likert del 1 al 5, donde los cursistas valoran su satisfacción con 14 criterios (Zulueta et al., 2022). Como puede apreciarse, ninguno de ellos se orienta claramente al valor de la IaD lo que motiva trabajos futuros para mejorar las formas de medir el impacto de los cursos.

- **Desarrollo de actividades centradas en el desarrollo de competencias interculturales.** Ciertamente, el contexto de la superación de profesionales en DRUIDA, implica limitaciones de las movibilidades físicas de estudiantes y profesores, que pueden afectar el desarrollo de actividades típicas de IaD o IaH como el trabajo en grupos de estudiantes de diferentes países o tareas para el desarrollo de lenguas extranjeras. En este caso deben explotarse otras variantes en el marco del proyecto para ayudar a los equipos docentes a tener en cuenta los retos de la interculturalidad, como por ejemplo la integración de materiales internacionales, estudios de caso interculturales, juego de roles, entre otros.
- **Trabajo en red a mayor escala.** La IaD a través de la superación profesional promueve la gestión de la información en red desde su impulso a convertir un estudiante receptor de información, en gestor y creador. Se convierten así, en vías renovadas y creativas de enseñar y aprender, y en espacios para la interacción, la socialización y el aprendizaje activo. El mayor reto está en hacer crecer estas experiencias y redimensionar su impacto hasta lograr redes académicas, de investigación y formación, aprovechando la IaD.

Conclusiones

Este trabajo ha permitido un acercamiento a la IaH y a la IaD, que como tendencias actuales de la internacionalización, potencian el aprendizaje habilitado por la tecnología trascendiendo las fronteras geográficas "en el extranjero", mientras que los estudiantes permanecen en "casa". La superación profesional a distancia brinda oportunidades únicas para que los participantes estudien en una institución con sede en otro país y, al mismo tiempo, permanezcan dentro de su propio país de residencia.

El Diplomado en Tecnologías Digitales para la Docencia Universitaria, desarrollado en el marco del proyecto DRUIDA, ha devenido en experiencia valiosa de IaD en Cuba. La UCI ha asumido el desafío de lograr que efectivamente exista una experiencia intercultural vívida que permita a los estudiantes adquirir no solo conocimientos sino también

habilidades interculturales para su desempeño futuro como protagonistas de la Transformación Digital Educativa en Cuba.

Referencias

- Beelen, J., & Jones, E. (2015). Looking back at 15 years of internationalisation at home. *EAIE Forum Member Magazine*, 6–8. 2015, Winter.
- Brooks, R., & Waters, J. (2011). *Student mobilities, migration, and the internationalization of higher education*. Palgrave MacMillan.
- Centro Nacional de Educación a Distancia, CENED (2016). *Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana*.
- Choudaha, R. (2017). Three waves of international student mobility (1999–2020). *Studies in Higher Education*, 42(5), 825–832. <https://doi.org/10.1080/03075079.2017.1293872>.
- Crowther, P., Joris, M., Otten, M., Nilsson, B., Teekens, H., & Wächter, B. (2000). *Internationalisation at home: A position paper*. European Association for International Education, Amsterdam, The Netherlands.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. y Fernández González, A. (2020). Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. *Retos de la Dirección* 14 (2), 5-32.
- García-Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), pp. 09-25.
- Fëdorov, A. (2009). *Internacionalización de los planes de estudio. Guía metodológica*. Centro de Desarrollo Académico de la Universidad de Costa Rica. Recuperado de http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6341/PE-Ing.Guia-etodologica_2010.
- García-Aretio, L. (2019). El problema del abandono en estudios a distancia. *Respuestas desde el Diálogo Didáctico Mediado. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 245-270.
- Harrison, N. (2015). Practice, problems and power in “internationalisation at home”: Critical reflections on recent research evidence. *Teaching in Higher Education*, 20(4), 412–430. <https://doi.org/10.1080/13562517.2015.1022147>.
- Kim, T. (2009). Transnational academic mobility, internationalization and interculturality in higher education. *Intercultural Education*, 20(5), 395–405. <https://doi.org/10.1080/14675980903371241>.
- Knight, J. (2004). Internationalization remodeled: Definition, approaches, and rationales. *Journal of Studies in International Education*, 8(1), 5–31. <https://doi.org/10.1177/1028315303260832>.
- Knight, J. (2008). *Higher Education in Turmoil. The Changing World of Internationalization*. Rotterdam: Sense Publishers, co-published with Center for International Higher Education at Boston College.
- Leask, B. (2015). *Internationalizing the curriculum*. Routledge.
- Madge, C., Meek, J., Wellens, J., & Hooley, T. (2009). Facebook, social integration and informal learning at university: “It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work.” *Learning, Media and Technology*, 34(2), 141–155. <https://doi.org/10.1080/17439880902923606>.
- Mittelmeier, J., Rienties, B., Rogaten, J., Gunter, A., & Raghuram, P. (2019). Internationalisation at a Distance and at Home: Academic and social adjustment in a South African distance learning context. *International Journal of Intercultural Relations*, 72, 1–12. doi: [j.ijintrel.2019.06.001](https://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2019.06.001).
- Mittelmeier, J., Rienties, B., Gunter, A., y Raghuram, P. (2021). Conceptualizing Internationalization at a Distance: A “Third Category” of University Internationalization. *Journal of Studies in International Education*, 25(3), 266–282. <https://doi.org/10.1177/1028315320906176>.
- Rabin, E., Kalman, Y.M. y Kalz, M. (2019). An empirical investigation of the antecedents of learner-centered outcome measures in MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16(14).
- Ramanau, R. (2016). Internationalization at a distance: A study of the online management curriculum. *Journal of Management Education*, 40(5), 545–575. <https://doi.org/10.1177/1052562916647984>.

- Roca, J.C., Chiu, C.M., Martínez, F.J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the technology acceptance model. *International Journal of Human-Computer Studies* 64, 683-696.
- Villavicencio, María V, (2020). Tendencias actuales de la internacionalización de la educación superior. *Retos para Cuba. Economía Y Desarrollo*, 163(1).
- Wächter, B. (2003). An introduction: Internationalisation at home in context. *Journal of Studies in International Education*, 7(1), 5–11. <https://doi.org/10.1177/1028315302250176>.
- Waterval, D. G. J., Frambach, J. M., Driessen, E. W., & Scherpbier, A. J. J. A. (2015). Copy but not paste: A literature review of crossborder curriculum partnerships. *Journal of Studies in International Education*, 19(1), 65–85. <https://doi.org/10.1177/1028315314533608>.
- Zulueta, Y., Estrada, A. y Tabares Y. (2022). Evaluating students' satisfaction in online postgraduate courses through a fuzzy linguistic approach. *e-Collaboration*, 18(1) DOI: 10.4018/IJeC.304380

Temática: Internacionalización del currículo, de la investigación e innovación y de la formación docente.

DRUIDA: portafolio de proyectos para el fortalecimiento de la educación digital en Cuba

DRUIDA: portfolio of projects for the strengthening of digital education in Cuba

Beatriz Aragón Fernández¹, Yuniesky Coca Bergolla², Yeleny Zulueta Véliz³, Delly Lien González Hernández⁴, Juan José Santos Marcos⁵, Irina Brito Reyes⁶

¹Departamento de Proyectos y Eventos, Vicerrectoría de Investigación y Posgrado (Jefe de Departamento, MSc.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. beatriz@uci.cu

²Departamento de Inteligencia Computacional, Facultad 4 (Jefe de Departamento, Dr.C.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. ycoca@uci.cu

³Dirección de Educación de Posgrado (Directora, Dr.C.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. yeleny@uci.cu

⁴Departamento de Informática, Facultad 1, Dirección de Relaciones Internacionales (Directora, MSc.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. delly@uci.cu

⁵Departamento de Educación Superior y Ciencia (Técnico de Programas), Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). C/ Bravo Murillo 38, Madrid, España. juanjose.santos@oei.int

⁶Dirección General de Producción (Directora), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. irinab@uci.cu

* Autor para correspondencia: beatriz@uci.cu

Resumen

En este trabajo se exponen las experiencias de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el diseño, planificación, presentación y ejecución de un portafolio de proyectos orientado al desarrollo y fortalecimiento de competencias digitales en la educación superior cubana utilizando el Enfoque del Marco Lógico. Se presenta un breve análisis sobre la evolución en tres etapas del trabajo por proyectos en la UCI, marcada la tercera por la aprobación del primer proyecto con términos de referencia (TdR) coordinado por la universidad. Se describen los proyectos conocidos como Druida

como un hito en la organización y gestión de los procesos universitarios al ser los primeros con financiamiento de la cooperación internacional coordinados por esta institución.

Palabras clave: cooperación internacional, proyectos DRUIDA, gestión de proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas

Abstract

This paper presents the experiences of the University of Informatics Sciences in the design, planning, presentation and implementation of a portfolio of projects aimed at developing and strengthening digital skills in Cuban higher education using the Logical Framework Approach. A brief analysis is presented on the evolution in three stages of project-based work at the UCI, the third marked by the approval of the first project with terms of reference (ToR) coordinated by the university. The projects known as Druida are described as a milestone in the organization and management of university processes as they are the first with international cooperation funding coordinated by this institution.

Keywords: *international cooperation, DRUIDA projects, project management, University of Informatics Sciences*

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) fue creada en el año 2002 y desde esa fecha basó su actividad de desarrollo de software en el trabajo por proyectos. Tal diseño suponía un camino ascendente en la gestión universitaria, donde se fueran creando sistemáticamente diversos subespacios orgánicos que incluyeran la investigación, la innovación, la interfaz empresarial y la actividad administrativa. La gestión de proyectos se concibió para una variedad de tipos, por su funcionamiento y su alcance, pero con independencia de ello, siempre hubo la certeza de que los proyectos de alcance nacional debían vincularse a proyectos internacionales en la búsqueda de incorporar experiencias de otros países y sistemas multilaterales; complementar la formación de recursos humanos; obtener financiamiento y tecnología e insertar la actividad de la universidad en el escenario global.

En el trabajo por proyectos en la UCI pueden identificarse tres etapas. La primera, que abarca diez años, desde su constitución hasta aproximadamente el 2013, se caracteriza por el desarrollo e implementación de proyectos bilaterales con otros países, destacándose los realizados en la República Bolivariana de Venezuela. La segunda, donde se prioriza la informatización de la sociedad cubana, ocupando en ello la mayoría de los recursos humanos disponibles y la tercera,

que se enmarca a partir de lograr la presentación y aprobación del primer proyecto internacional con TdR coordinado por la UCI en el año 2021.

Para ejecutar exitosamente proyectos de cualquier índole deben tenerse en cuenta factores como: la capacidad de diseñarlos, planificarlos y ejecutarlos; la madurez de la institución y sus procesos para asumirlos; la capacidad, experiencia y conocimiento de sus ejecutores; la capacidad de identificar los problemas a resolver y sus variables; la disponibilidad de recursos y presupuesto para su ejecución y la existencia de alianzas externas. Una de las estrategias seguidas por algunas instituciones para optimizar los recursos y ser eficientes en la gestión de los proyectos, es la organización de portafolios de proyectos (Bravo, 2022), donde la meta a lograr rebasa el espacio de un solo proyecto para ser, por sí solo, un potencial ecosistema de desarrollo con vínculo orgánico con la sociedad desde el espacio universitario, como ocurre con la necesidad de mejorar la educación digital cubana.

El objetivo de este trabajo es exponer las experiencias ganadas durante el diseño, planificación y ejecución del portafolio de proyectos conocidos como DRUIDA, cuyo fin está dirigido a **fortalecer las competencias digitales de los profesores y especialistas en la educación superior cubana**. El portafolio incluye dos proyectos internacionales y un proyecto institucional y se trabaja en la formalización de un proyecto del Programa Sectorial del Ministerio de Educación Superior.

Materiales y métodos

Fue conformado un grupo de trabajo multidisciplinario en la UCI con la participación de profesores y especialistas del Centro de Innovación y Calidad de la Enseñanza; del Departamento de Proyectos y Eventos; de la Dirección de Formación de Postgrado y de la Dirección de Relaciones Internacionales. El Enfoque del Marco Lógico fue utilizado como herramienta para el diseño de los proyectos, demostrando sus potencialidades para lograr coherencia y sinergia entre los objetivos y acciones desarrolladas simultáneamente en varios proyectos en función de una meta común.

La aplicación de esta metodología permitió la identificación de las principales insuficiencias de la educación virtual en las instituciones de educación superior; de los problemas, sus causas y efectos (Aragón et al., 2023). Con estos elementos se determinaron los objetivos, tanto el general como los específicos y los principales resultados a alcanzar

en cada proyecto. A partir del análisis y síntesis de referentes y antecedentes en cuanto a la temática de la Educación Digital en Cuba y el mundo, se logró una caracterización del objeto y la fundamentación de las necesidades de los proyectos, que se organizaron con una visión de portafolio para una planificación coherente, que permita una gestión más eficiente en la utilización de los recursos, tanto humanos como materiales.

Otras instituciones cubanas se incorporaron desde la etapa de identificación del primer proyecto lo cual complementó la visión de los problemas desde diferentes puntos de vista, incrementándose los participantes en la medida en que se implementan las acciones de los proyectos. Así mismo debe señalarse la importancia del financiamiento otorgado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y la eficiencia y transparencia logrados durante la ejecución del financiamiento por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) como agencia implementadora, ambas incorporadas al equipo de trabajo de los proyectos.

Antecedentes en el desarrollo de proyectos en la UCI

Desde su misma creación, la UCI ha implementado proyectos relacionados con el desarrollo de software con diversos fines. Durante ese período inicial de aproximadamente diez años, que formó parte de la estrategia del estado cubano de desarrollar la informática como una industria aportadora de recursos para la nación, se crearon las bases para producir software y aplicar la informática a diversos sectores de la sociedad. Durante esa primera etapa se establecieron en la UCI los primeros estándares para la producción de software, realizada con estudiantes, profesores y especialistas organizados en proyectos. A pesar de la juventud de la institución, el éxito de la aplicación del esquema de estudio-trabajo en esta especialidad puede medirse por la cantidad de países en los cuales se implementaron soluciones desarrolladas por la UCI (incluyen a Venezuela, México, España, Brasil, entre otros); los ingresos generados para la sociedad cubana y la experiencia adquirida y diseminada por todo el país a través de los miles de graduados de la universidad.

La realización, con ese nivel de impacto social de estos proyectos de innovación, hizo madurar los procesos relacionados con ellos a un ritmo mayor que el resto de los procesos universitarios: se creó una red de centros de desarrollo especializados y complementarios entre sí; se desarrollaron sistemas y herramientas informáticas para el seguimiento y control de los resultados; se implementó una oficina de gestión de proyectos que establece las tecnologías y pautas generales de desarrollo y comercialización de estos productos; se certificó en el 2015 la actividad de desarrollo-

producción de software de la universidad con el Modelo de Madurez de Capacidad Integrada (Capability Maturity Model Integration, CMMI) nivel 2 ([UCI, 2015](#); [UCI, 2016](#)); además de otras medidas organizativas.

Pero, además de la organización, se debe tener en cuenta el factor financiamiento, del que depende la ejecución de cualquier proyecto. Por la importancia de los desarrollos y su impacto social tanto en Cuba como en otros países, esta primera etapa se sostuvo sobre la base de un presupuesto gubernamental suficiente, que satisfacía las necesidades, tanto tecnológicas para los desarrollos, como para la capacitación del personal y la ganancia se aportaba desde la universidad al presupuesto del estado. Este apoyo, sin embargo, además de que el esfuerzo de todos los recursos humanos se implicó en los proyectos de innovación aplicados, hizo que no fuera imperativa la búsqueda de financiamiento por la vía de otros esquemas, como los de cooperación internacional, para la implementación de los resultados obtenidos.

Mientras esto sucedía con los proyectos de innovación aplicados, fue madurando la conceptualización de otros procesos clave relacionados con la docencia y la investigación, fundamentalmente a partir del cambio de subordinación de la UCI hacia el Ministerio de Educación Superior. En esta segunda etapa el claustro se había ido calificando con la formación de másteres y doctores; se crearon programas de maestría y doctorado propios; se definieron líneas de investigación guiadas por las necesidades del país; ocurrió el ordenamiento institucional cubano y había personal informático preparado para impulsar la informatización de la sociedad en su conjunto en disímiles ministerios y organizaciones.

En el caso de la maestría en gestión de proyectos informáticos abrió su primera edición en 2005 y ya tiene seis. El programa de formación doctoral se inició en el 2011 cuando se creó el Programa de Formación Científica en Informática. Todo esto permitió redirigir los esfuerzos hacia el desarrollo, implementación y generalización de proyectos de gran impacto en el ámbito nacional, disminuyendo sustantivamente los que se realizaban en otros países. La experiencia acumulada hasta ese momento permitió informatizar, en colaboración con ellas, procesos e instituciones del estado cubano como la Aduana General de la República (AGR), la Fiscalía General de la República (FGR), el Tribunal Supremo Popular (TSP), el Consejo Electoral Nacional (CEN) y otros, desarrollando proyectos con despliegue a todo lo largo de la geografía nacional que se mantiene hasta la actualidad.

Portafolio de proyectos DRUIDA

“La pandemia de COVID-19 ha dejado en evidencia las insuficiencias que, en el ámbito de lo digital, aún existen en Cuba, un país con alta calidad de su sistema educativo, pero que descansa casi íntegramente en la presencialidad o en formas de Educación a Distancia (EaD) sin conexión. Los modelos establecidos debieron cambiar abruptamente, pasando a ser viables sólo los que están soportados sobre las TIC” (Aragón, 2023). Al irrumpir la pandemia en la vida del planeta, todos los centros de educación cubanos, incluidas las universidades, pasaron a trabajar totalmente a distancia y en esas circunstancias, se pusieron nuevamente de relieve las insuficiencias del sistema para el aprovechamiento de las potencialidades de la educación a distancia tanto por los docentes como por los estudiantes.

La Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID), con presencia en Cuba de una Oficina Técnica de Cooperación (OTC), creó en el 2020 el fondo temático e-Duc@ con el objetivo principal de reducir la brecha digital en educación, facilitando el acceso y continuidad de los sistemas educativos en situaciones de emergencia o crisis.

Con el apoyo de la OTC en La Habana, fue diseñado y presentado a la convocatoria e-Duc@ 2021 (AECID, 2021) el proyecto “Cerrando brechas: creación de capacidades en la educación superior para el desarrollo de tecnologías de educación digital” (Cerrando Brechas I), donde participan además las instituciones: Universidad Agraria de La Habana (UNAH); Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echevarría” (CUJAE) y el Ministerio de Educación Superior (MES) que pasaron a formar parte del equipo del proyecto.

Para llegar al diseño final fue decisivo tener en cuenta la experiencia acumulada en la gestión de otros proyectos de cooperación internacional en Cuba que, por muchos factores, no han podido cumplir totalmente con los objetivos planteados. En ese sentido es imprescindible destacar el impacto de la decisión de utilizar a la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), como oficina implementadora del proyecto, que por acuerdo OEI - AECID, también aporta financiamiento para la gestión.

Desde el Departamento de Proyectos y Eventos se ha venido trabajando en colaboración con la Dirección de Relaciones Internacionales en la creación de una cultura de gestión de proyectos internacionales aplicando diferentes metodologías a su diseño, fundamentalmente la del Marco Lógico (Practical Concepts Incorporated, 1979) e incorporando la

experiencia adquirida en la gestión de proyectos informáticos donde se utiliza el estándar del Project Management Book of Knowledge conocido como PMBOK (PMI, 2021).

La metodología del Enfoque del Marco Lógico se utilizó para el diseño y planificación del proyecto, considerando su amplia utilización por los organismos internacionales financistas de programas de cooperación y además, porque la formulación de presentación de la AECID así lo sugería. El uso de esta herramienta parte, además, de la experiencia del equipo gestor en dicha tecnología y la impartición de cursos sobre la misma por más de diez años en nuestra universidad.

Después de presentado y en ejecución el primer proyecto (Cerrando Brechas I), cuyo objetivo es “Lograr un mejor aprovechamiento de las plataformas educativas digitales en la educación superior cubanas”, se propuso ampliar los objetivos del proyecto y fue formulada una segunda fase del mismo (Cerrando Brechas II) para la convocatoria e-Duc@ 2022, que fue aprobada con un financiamiento mayor que el primero, con el objetivo de “Crear espacios sostenibles para multiplicar en el profesorado las competencias necesarias para contribuir a la transformación digital de la educación superior cubana”. Esta segunda fase fue diseñada con la misma metodología, utilizando como punto de partida la situación esperada después del desarrollo del proyecto Cerrando Brechas I. La utilización del Marco Lógico permitió definir objetivos y resultados de Cerrando Brechas II con la brevedad que se requiere en estos casos y en coherencia con la primera fase, en función de los objetivos de la educación superior cubana de potenciar la educación a distancia con calidad.

La gestión de proyectos internacionales con términos de referencia exige una alta dedicación de sus participantes, tanto por la documentación requerida, como para las coordinaciones entre instituciones, cubanas y extranjeras. Aunque los términos de referencia exigen un nivel de aprobación y responsabilidad para todo el comité coordinador, es necesaria la participación de otros actores que contribuyen al desarrollo de los proyectos. Por otro lado, los elementos prácticos y de gestión diluyen el trabajo científico que puede y debe llevarse a cabo para ser eficientes y estar en la frontera del conocimiento con los resultados que se obtengan. Tomando en cuenta estos criterios se presentó el proyecto institucional de la UCI “DRUIDA: Formación en Educación Digital para el profesorado cubano”, para fortalecer el trabajo científico realizado en el tema y tener el respaldo institucional de más recursos humanos de apoyo a los implicados en el proyecto internacional.

Resultados y discusión

La determinación de los resultados y actividades de cada proyecto a partir de la metodología y con énfasis en la utilización de la herramienta de construcción del árbol de problemas, definido y actualizado durante la formulación de cada nuevo proyecto, ha sido una experiencia positiva para la gestión de los proyectos individualmente, porque se complementan para dar cumplimiento a los objetivos definidos. Tomando esto como premisa se constituye el portafolio de proyectos Druida (Figura 1).

Así mismo ha sido muy positivo para facilitar la gestión y la comunicación entre todos los actores, buscar un nombre corto e imagen que los identifique (DRUIDA), utilizando a especialistas en diseño y comunicación, lo cual también fortalecerá la implementación y divulgación de los resultados.

Los resultados planificados en cada proyecto del portafolio son:

Cerrando Brechas I:

- R.1. Desarrollar en los profesores capacidades para el diseño de herramientas y recursos educativos digitales.
- R.2. Lograr la actualización e incremento de infraestructura tecnológica para el desarrollo de las plataformas educativas digitales.
- R.3. Diseñar los cursos necesarios para una Escuela de Competencias Digitales para Docentes.

Cerrando Brechas II:

- R.1. Proyectar el desarrollo de una formación continua y sostenible en Educación Digital del profesorado cubano a partir de la evaluación de experiencias previas.
- R.2. Completar la infraestructura tecnológica básica necesaria para apoyar a la formación, investigación e innovación para la transformación digital, en las instituciones participantes.
- R.3. Elaborar un marco de formación, investigación e innovación para la Transformación Digital en la Educación Superior Cubana.

Druida Institucional:

- R.1. Síntesis de referentes y antecedentes en la formación de postgrado en Educación Digital en Cuba.
- R.2. Diagnóstico de las condiciones para desarrollar una estrategia de formación en Educación Digital.
 - R.2.1 Análisis teórico y empírico del componente formación de postgrado.

- R.2.2 Análisis teórico y empírico del componente infraestructura tecnológica.
- R.2.3 Análisis teórico y empírico del componente investigación e innovación.
- R3. Estrategia de formación en Educación Digital para el profesorado cubano.
- R.4. Sistematización de experiencias en la aplicación de la estrategia de formación en Educación Digital.
- R5. Evaluación de resultados.

De esta forma los financiamientos de ambos proyectos internacionales se han solapado durante un período de cerca de 6 meses, pero al tener claridad del escenario general se ha podido con el Cerrando Brechas II planificar el fortalecimiento de los resultados esperados del Cerrado Brechas I y complementar las necesidades no cubiertas con recursos aportados por el institucional de la UCI.

Portafolio de proyectos DRUIDA

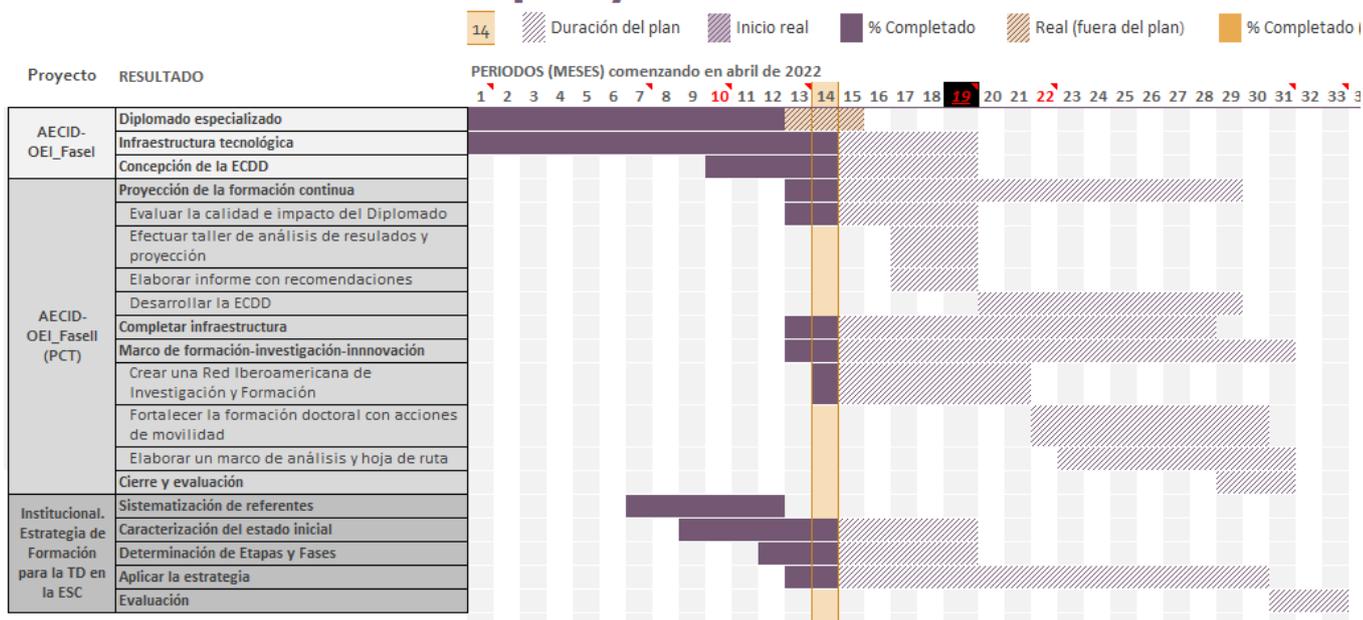


Figura 1: Cronograma planificado de ejecución de los tres proyectos.

Conclusiones

La utilización del Enfoque del Marco Lógico como metodología permitió diseñar tres proyectos que apoyan el fortalecimiento de las capacidades y competencias digitales para la educación digital, dos con financiamiento internacional y otro institucional. Su planificación y gestión desde el portafolio de proyectos DRUIDA ha permitido gestionar de forma más eficiente los recursos disponibles al tratarlos como un todo.

La preparación de un buen árbol de problemas con expertos, ha demostrado ser una herramienta útil para la organización del trabajo y es lo que ha permitido visibilizar un escenario bastante amplio de la situación relacionada con el insuficiente aprovechamiento de las oportunidades que nos ofrece la educación digital a distancia, de forma que los objetivos y resultados de los proyectos que se presentan se complementan.

La universidad ha comenzado una nueva etapa en la gestión de proyectos, haber logrado la aprobación y coordinación de dos proyectos de cooperación internacional con TdR, representa un hito y un reto para las áreas que participan en su ejecución y seguimiento.

Como experiencia para próximos proyectos debe considerarse que han sido factores de éxito que el financiamiento se gestione desde el exterior y mantener una comunicación fluida y transparente con la contraparte. A partir de estas experiencias, se asume que están dadas las condiciones para el establecimiento de un ecosistema de gestión de proyectos efectivo en la UCI que incorpore todos los esquemas de financiamiento y tipología de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al fondo temático e-Duc@ de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) en sus ediciones 2021 y 2022 por el financiamiento para la ejecución de los proyectos y a la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) por su actividad como oficina implementadora y apoyo financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bravo, B. (p) ; Dzul, L.; Gracia, S. (octubre, 2022) Portafolio, programa y proyectos: su interrelación. *12th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*

Aragón Fernández, B., Coca Bergolla, Y., González Hernández, S. L., & Zulueta Véliz, Y. (2023). Una aproximación a la educación digital en universidades cubanas. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(1), 534-542.

<https://www.uci.cu/proceso-productivo-de-la-uci-evaluado-con-cmmi-nivel-2>, consultado el 19 de julio de 2023

<https://www.uci.cu/entregan-la-uci-placa-de-las-evaluaciones-cmmi-y-tsp>, consultado el 19 de julio de 2023

<https://www.aecid.es/fr/w/e-duc-fondo-para-la-reduccion-de-la-brecha-digital-en-la-educacion->, consultado el 20 de julio de 2023

Practical Concepts Incorporated (1979). THE LOGICAL FRAMEWORK. A MANAGER'S GUIDE TO A SCIENTIFIC APPROACH TO DESIGN & EVALUATION. Recuperado de: <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1865/The-Logical-Framework-A-Managers-Guide.pdf>

<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>, consultado el 21 de julio de 2023

Temática: Programas de movilidad e intercambio virtual académico y estudiantil.

Movilidad académica estudiantil. Experiencias de la Universidad de las Ciencias Informáticas en un programa regional (2021-2022)

Student academic mobility. Experiences of the University of Informatics Sciences in a regional program (2021-2022)

Delly Lien González Hernández^{1*}, Martha Rosell Puente², Myriam Sánchez Pérez³, Juan Andrés Yaneth Rincón⁴

¹ Departamento de Informática, Facultad 1, Dirección de Relaciones Internacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. delly@uci.cu

² Dirección de Relaciones Internacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. martha@uci.cu

³ Subdirección Académica Campus Teziutlán. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (TECNM), México. myriam.sp@teziutlan.tecnm.mx

⁴ Programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. juanyaneth@unicesar.edu.co

* Autor para correspondencia: delly@uci.cu

Resumen

El presente trabajo expone las experiencias sobre la participación de Cuba en el Programa de Intercambio Académico Latinoamericano en los años 2021 y 2022, a través de los resultados de la Universidad de las Ciencias Informáticas. A partir de la revisión bibliográfica, el análisis documental, y el intercambio con las contrapartes y los participantes, se valoran los resultados de las ediciones de esta movilidad académica estudiantil en 2021 y 2022, primeras para el país. Finalmente se proponen acciones para el mejor aprovechamiento del programa y su impacto en el proceso de internacionalización de la universidad.

Palabras clave: Programa de Intercambio Académico Latinoamericano, PILA, proceso de internacionalización, educación superior, movilidad académica estudiantil

Abstract

This paper presents the experiences on Cuba's participation in the Latin American Academic Exchange Program in the years 2021 and 2022, through the results of the University of Informatics Sciences. From the bibliographic review, documentary analysis, and the exchange with counterparts and participants, the results of the editions of this student

academic mobility in 2021 and 2022, first for the country, are evaluated. Finally, actions are proposed for a better use of the program and its impact on the internationalization process of the university.

Keywords: *Latin American Academic Exchange Program, PILA, internationalization process, higher education, student academic mobility*

Introducción

La internacionalización en la Educación Superior interconecta academias y aporta a la elevación de los estándares de calidad de los procesos claves que tienen lugar en las instituciones. En su carácter dual, de un lado aborda la presencia de la dimensión internacional al interior de las funciones de la institución y por otro, implica la proyección internacional de sus capacidades y productos y es un proceso complejo, que involucra a todas las esferas y actores de la vida universitaria (UCI, 2016).

Es así que la internacionalización se entiende como “el proceso intencional de integrar una dimensión internacional, intercultural y global en la misión, las funciones y ejecución de la educación superior, con el fin de mejorar la calidad de la educación y la investigación para todos los estudiantes y el personal, y para aportar de manera significativa a la sociedad” (De Wit, Hunter, Howard & Egron-Polak, 2015).

Se conocen aportes en Cuba de los proyectos FORINT y FORGEC (Armenteros y otros, 2017) y autores como Villavicencio (2019, 2020) que analizan los principales indicadores y resultados que sustentan el proceso de internacionalización en los últimos años. Entre estos indicadores se encuentran las movilidades hacia el exterior.

En las contribuciones de Villavicencio (2019 y 2020) se indica que las movilidades han promovido el “desarrollo de los objetivos docentes y científicos de las Instituciones de Educación Superior (IES) del sistema MES, concentrándose las acciones en instituciones reconocidas del primer mundo y en IES de excelencia de América Latina. Más del 75 % de las mismas se ejecutaron en países desarrollados e instituciones de excelencia y con un promedio anual de 450 estancias en los años de 2012 a 2018”. Similares resultados en la región revela Gacel-Ávila (2018).

En las movilidades de esta área geográfica sobresale el Programa de Intercambio Académico Latinoamericano (PILA), que tiene su génesis a partir de los programas de intercambio bilaterales de estudiantes, existentes entre la Asociación

Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de México, la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN) de Colombia, y el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) de Argentina, cuya alianza estratégica se estableció a través de este programa. PILA se ejecutó inicialmente en el segundo semestre del año 2018, con la primera movilidad lograda¹.

En marzo de 2021, en su versión Virtual para el segundo semestre (denominada PILA Virtual 2021-2), el Programa extendió sus miembros con las asociaciones de universidades y consejos de rectores de Chile, Cuba, Nicaragua, Brasil y Uruguay. Es así que el Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba se integra como coordinador del Programa en el país, y se insertan dos universidades en esta primera oportunidad, la Universidad Agraria de La Habana (UNAH) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) (UCI, 2022; 2023). En 2022 PILA inserta a Paraguay y suma ya nueve países en su membresía (PILA, 2023).

PILA en su variante virtual permite que los estudiantes regularmente matriculados en carreras y licenciaturas en una institución de educación superior (IES) participante del Programa, cursen parte de sus estudios de manera virtual, durante el segundo semestre lectivo, en otra universidad del Programa de un país diferente al de su residencia, previa garantía de que se le otorgará el pleno reconocimiento académico de los estudios cursados en la universidad de destino.

PILA Virtual promueve el intercambio de estudiantes de carreras de pregrado y posgrado en modalidad virtual. La participación de las IES en el esquema PILA Virtual se reserva para aquellas que participan del Programa PILA, y con carácter voluntario. Para ello deben ofrecer asignaturas completas impartidas en modo virtual u online, incluyendo el proceso de evaluación. Las IES participantes proponen un número de cupos o espacios disponibles para estudiantes extranjeros, incluyendo las condiciones o requerimientos para cada asignatura.

El presente trabajo aporta una valoración de las experiencias iniciales de la UCI en el PILA Virtual, en los años 2021 y 2022, que junto a la UNAH son las primeras en Cuba, y propone acciones para elevar el aprovechamiento del programa en su edición del segundo semestre de 2023.

¹ Sobre PILA vea detalles en: <https://www.programapila.lat/presentacion/>

Materiales y métodos o Metodología computacional

La denominada Hoja de Ruta de la Educación Superior para la próxima década, aprobada por la UNESCO en 2022, proporciona caminos para crear de conjunto sistemas de educación superior más abiertos, inclusivos, equitativos y colaborativos. Esta transformación demanda cambio de mentalidad que conduzca a: “privilegiar la cooperación sobre la competencia; la diversidad sobre la uniformidad; las vías de aprendizaje flexibles sobre las tradicionalmente estructuradas; la apertura sobre los puntos de vista más elitistas”².

Esta hoja de ruta convoca a los sistemas de enseñanza superior a tender puentes y establecer asociaciones que sitúen la sostenibilidad en el centro y utilicen la tecnología de forma más inclusiva y creativa en función de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y desde la perspectiva del proceso de internacionalización con énfasis en los ODS 4 y 17³.

En tal sentido, la movilidad académica internacional, según aportes de Quintero Goris (2022) se refiere al “desplazamiento de investigadores, docentes y alumnos desde instituciones educativas de una nación hacia otras ubicadas en el extranjero, con el objetivo de participar en programas de formación y proyectos de investigación de interés conjunto. En ella se encuentra subsumida la movilidad estudiantil, que suele reconocerse como estandarte de la cooperación educativa y la arista más visible de los procesos y estrategias de internacionalización de las instituciones de educación superior”.

Es así que PILA tiene el objetivo de “enriquecer la formación académica, profesional e integral de los estudiantes, y permitir el logro de una visión internacional en su formación universitaria. A nivel institucional, se persigue el objetivo de promover la experiencia de compartir buenas prácticas de la gestión de las IES de educación superior y la promoción de proyectos conjuntos. Además, busca promover la internacionalización de la educación superior y fortalecer los lazos de cooperación académica entre Colombia, México, Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Nicaragua, Uruguay y Paraguay” (CIN-ASCUN-ANUIES, 2023) (Figura 1).

²Hoja de Ruta de la Educación Superior para la próxima década, aprobada en la Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO, CMES 2022, efectuada en Barcelona, España, en 2022. Disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/2022/05/20/cmcs-2022-establecio-una-hoja-de-ruta-para-la-educacion-superior-en-la-proxima-decada/>

³Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de Naciones Unidas (ONU). Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Ante las afectaciones de la pandemia de la Covid-19 desatada en marzo de 2020, que privaron a la educación superior en el mundo de la realización de las movilidades presenciales para los intercambios académicos, el proceso de internacionalización a distancia (IaD por sus siglas en inglés) fortaleció su protagonismo (Marinoni, 2019; Mittelmeier et al, 2020; Bustos-Aguirre, y Vega Cano, 2021) para mantener activas las relaciones internacionales e interinstitucionales en todas las regiones (Ladino-Marín y Salazar-Acosta, 2023).

En este contexto se inicia PILA Virtual, esquema de intercambio ya en su tercera edición para Cuba, que “permite que los estudiantes regularmente matriculados en carreras y licenciaturas en una institución de educación superior (IES) participante del Programa PILA, cursen parte de sus estudios de manera virtual, durante un semestre lectivo, en otra universidad del Programa de un país diferente al de su residencia, previa garantía de que se le otorgará el pleno reconocimiento académico de los estudios cursados en la universidad de destino” (CIN-ASCUN-ANUIES, 2023).



Figura 1. Países miembros de PILA y cantidad de IES por país. Fuente: Webinar de presentación del Programa desarrollado el 14 de marzo de 2023 (PILA, 2023).

Desde 2021, la UCI y la UNAH se han integrado con estudiantes de pregrado de varias de sus carreras a las ofertas de PILA Virtual de varias IES de diferentes países asociados al programa.

Resultados y discusión

Participación de la UCI en PILA Virtual 2021-2

Se hizo la selección de 38 propuestas, 33 fueron estudiantes de pregrado de todas las facultades y de las carreras de Ing. en Ciencias Informáticas e Ing. en Bioinformática, y 5 profesionales de la Dirección de Transferencia de Tecnología. De esas 38 se enviaron finalmente los formularios de inscripción de 35. De esos 35, la respuesta a la postulación de los aspirantes por la UCI se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Participación de estudiantes de la UCI en PILA Virtual 2021-2

Total	Aceptados	No aceptados o sin respuesta	Países/ instituciones que aceptaron ⁴	Aceptados y no iniciaron o abandonaron
35	26 (74,2%)	9	México/5 Colombia/4 Uruguay/1	6

Egresaron satisfactoriamente 18 estudiantes de los 26 aceptados en cursos de instituciones de México y Colombia, es decir el 69,2%, lo cual constituye un buen resultado para una primera experiencia virtual desarrollada en las difíciles circunstancias socioeconómicas del 2021 para todo el país.

Cuatro estudiantes colombianos matricularon en el curso ofertado por la UCI “Fundamentos de la Ciberseguridad”, de ellos 3 pertenecientes a la Universidad Popular del Cesar, y 1 del Tecnológico de Antioquia. Se decidió insertar a 55 de la UCI aprovechando la modalidad virtual y por la gran demanda de ese curso como optativo habitualmente en el programa de Ing. en Ciencias Informáticas. Estuvieron interesados varios estudiantes de México, pero al retornar su universidad a la presencialidad, les cancelaron las posibilidades de recibir cursos virtuales.

Desarrollo del intercambio

⁴ Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, México, Universidad Popular del Cesar, Colombia, Universidad Autónoma Metropolitana, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, Universidad Simón Bolívar, Colombia, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (ITSOE), México, Corporación Universidad de La Costa, Colombia, Universidad de la República, Uruguay, Universidad Autónoma de Yucatán, México, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

La fecha de ejecución de los cursos en su mayoría, fue de agosto a diciembre de 2021. En una universidad mexicana fue de noviembre de 2021 a febrero de 2022. Las facultades y la Dirección de Relaciones Internacionales (DRI) estuvieron en contacto con los estudiantes y las contrapartes durante todo el proceso.

Como método para evaluar el resultado del programa se desarrolló un taller de participación activa el 9 de marzo de 2022 con los estudiantes. En las intervenciones se evidenció que fue muy gratificante el intercambio con los docentes de las universidades destino y muy enriquecedor el aporte de la dimensión internacional/intercultural que se logró en cada clase, cada foro, cada intercambio, en los estudiantes de la UCI y sus compañeros de clase de otros países. Los estudiantes y docentes de la región, por varias vías, expresaron admiración por el sistema de educación en Cuba, su gratitud y bondades y no habían conocido en su mayoría, las afectaciones del bloqueo de los EEUU a Cuba. Los estudiantes de la UCI compartieron sus experiencias como voluntarios en el enfrentamiento a la Covid-19 en Zona Roja y en otras tareas de impacto socioeconómico para el país entre 2020 y 2021, así como sus vivencias como universitarios (UCI, 2022).

Entre las principales dificultades para el aprovechamiento efectivo del Programa y su éxito, se identificaron las siguientes:

1. Permanencia de los estudiantes en sus casas, dependiendo de las condiciones tecnológicas, de acceso a Internet y recursos económicos para la conectividad, que la situación personal de cada cual le permitió
2. Condiciones tecnológicas para el acceso y conexión a las plataformas virtuales de las universidades
3. Fecha de inicio de los cursos en las universidades del Programa, en agosto, que no coincide con las fechas lectivas en Cuba
4. Las asignaturas que ofertan las universidades del programa tienen la duración de un semestre, sin otras ofertas de cursos de menor tiempo y que no estén atados al calendario de los programas existentes
5. Los cursos virtuales en casi todos los casos son en modalidad síncrona, o sea, requieren de 2 o más horas de conexión permanente escuchando a los profesores impartir las clases por video
6. Bloqueo de EEUU a sitios y contenidos en plataformas virtuales que son sugeridos por los profesores en la bibliografía que orientan

Ante las dificultades identificadas, en la UCI se gestionaron diversas soluciones para apoyar la realización exitosa del Programa, toda vez que fue una primera experiencia muy importante, necesaria y que debía dejar impacto positivo para

que puedan sumarse otras instituciones y se mantenga el reconocimiento regional a la calidad de la educación superior en Cuba.

Durante el transcurso del Programa se fueron sumando acciones complementarias. A saber:

- Universidad Popular del Cesar, Colombia: Interés en firma de convenio marco y realización de una ExpoSoftware con estudiantes de ambas universidades. Se hicieron cuatro encuentros virtuales, dos de ellos para coordinar la ExpoSoftware desarrollada finalmente los días 9-10 de diciembre. El convenio se firmó.
- Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, México: Interés en firma de convenio marco. También se firmó el convenio.
- Egresados de los distintos cursos en ambos sentidos, 74 en total, 4 de ellos de Colombia en el curso de la UCI.

Participación de la UCI en PILA Virtual 2022-2

De forma similar a la edición del año 2021, se realizó la selección con 64 propuestas de estudiantes de pregrado de todas las facultades y de las carreras de Ing. en Ciencias Informáticas, Ing. en Bioinformática e Ing. en Ciberseguridad. Se enviaron finalmente los formularios de inscripción de 53. La respuesta a la postulación de los aspirantes por la UCI se constata en la Tabla 2. Egresaron satisfactoriamente 26 de los 53 aceptados para un 49% de eficiencia. Aunque el % es bajo, la cantidad de estudiantes egresados en 2022 es superior a la cifra de 2021 (26 vs 18).

Varios países concluyeron sus clases en marzo de 2023. Se prevé la realización del taller de participación activa con los estudiantes para evaluar el resultado del programa en 2022 en mayo de 2023. No obstante, la DRI ha levantado información con los participantes por diversas vías y se reconoce igualmente la calidad de los cursos, profesionalidad de los docentes, rigor de las evaluaciones y valor de la dimensión internacional/ intercultural obtenida en los intercambios con estudiantes de los cuatro países de destino.

Tabla 2. Participación de estudiantes de la UCI en PILA Virtual 2022-2

Total	Aceptados	Países/ instituciones que aceptaron ⁵	Aceptados y no iniciaron o abandonaron
53	53 (100%)	México/1 Argentina/1 Uruguay/1 Nicaragua/2	22

En esta edición la UCI ofertó 6 cursos de diversas temáticas para el Programa. No se recibieron solicitudes pues las universidades del resto de los países optaron por las movilidades presenciales.

Estas experiencias fueron compartidas en las sesiones del Primer Encuentro del Programa PILA efectuado en el marco de la Feria Internacional de Educación Superior Argentina (FIESA⁶) que tuvo lugar en Mar del Plata, Argentina, en noviembre de 2022.

Valoración desde la visión de los docentes de una institución de México

El contacto estrecho que se ha tenido entre la Dirección de Relaciones Internacionales UCI y los Responsables de Movilidad Estudiantil Internacional en cada país, ha permitido detectar de manera oportuna las necesidades de los estudiantes provenientes de Cuba en el aspecto de plataformas virtuales para clases, facilitando alternativas de solución con las que cuenta Cuba por el mismo bloqueo que sufre el país. Sin embargo, por el seguimiento académico que se les otorga a los estudiantes, se ha podido constatar que el alumnado cubano posee antecedentes académicos previos de alto nivel, por lo cual no ha sido difícil esta labor, aunado a su actitud de respeto y compromiso con los que se conduce desde el primer contacto hasta la conclusión del curso.

Los intercambios académicos no solo han beneficiado a la figura del estudiante, a través de estas relaciones se han podido establecer lazos de colaboración con personal docente, con una participación activa en eventos académicos

⁵ Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, México, Universidad de la República, Uruguay, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN León, UNAN Managua, Nicaragua y Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

⁶ FIESA es la Feria Internacional de Educación Superior Argentina destinada a proyectar internacionalmente a la Educación Superior, generar redes de cooperación entre los participantes, innovar, aprender y desarrollar valores que permiten crear una plataforma de vinculación con el mundo. <https://fiesa2022.com.ar/> Primer Encuentro de PILA en FIESA 2022 <https://fiesa2022.com.ar/programa>

como es el caso de Congresos Internacionales. El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán en su Congreso Internacional 2022 “Aceleratio Emprendiendo sin Límites” celebrado el 17 de noviembre, tuvo la participación de docentes provenientes de UCI con las ponencias tituladas “La Inteligencia Artificial en el Desarrollo de Videojuegos” del Dr.C. Yuniesky Coca Bergolla e “Inteligencia Artificial y Big Data Retos y Desafíos” a cargo del Dr.C. Héctor Raúl González Diez, que amplían el conocimiento de estudiantes y catedráticos.

Por otra parte, el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán ofrece clases espejo, lo que permite que el alumnado enriquezca su conocimiento exclusivamente en unas temáticas en donde se requiere ampliar su conocimiento a nivel mundial, proceso en común con la UCI.

Las clases que ofrece el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán son sincrónicas y asincrónicas, lo que permite al alumnado de diferentes países adaptarse a los horarios que se les acomoda de acuerdo a su disponibilidad o carga académica en su país de origen.

Los productos que se pueden diseñar y ejecutar posteriormente a una movilidad internacional son diversos, entre los que destacan, diseño de software, proyectos de financiamiento, artículos de investigación, tesis de pregrado y posgrado, teniendo la oportunidad de diversificar los conocimientos a nivel nacional y mundial dentro del círculo de países que participan en PILA.

Propuesta de acciones para tener resultados superiores en el aprovechamiento de la edición de PILA Virtual 2-2023

En 2023, se mantiene la participación virtual de Cuba en PILA. A partir del análisis anterior de los resultados en las dos primeras ediciones del programa en la UCI, se propone hacer énfasis en la atención a los aspectos fundamentales relacionados con la formación y las condiciones tecnológicas para desarrollar intercambio virtual más efectivo. A saber:

1. Realizar un seguimiento sistemático de los colectivos de las carreras de la UCI a sus estudiantes insertados en el programa, con reportes frecuentes en reuniones de vicedecanos de formación y consejos de dirección de las facultades, de manera que se traten oportunamente las inquietudes, dificultades y necesidades de los estudiantes en el intercambio académico.

2. Ajustar horarios de sus clases en la UCI, si fuera preciso, para que no interfirieran con la planificación de los cursos en las IES oferentes.
3. Prestar atención diferenciada por parte de la Dirección General de Tecnología y las Facultades a las necesidades de conectividad de los estudiantes así como otras de tipo tecnológico (acceso a sitios para descarga de contenidos, plataformas virtuales, otras), que aseguren el buen desempeño durante el semestre de intercambio. Designar un laboratorio en cada Facultad o algunos de forma centralizada con excelentes condiciones para el desarrollo de las clases a distancia.
4. Articular un sistema efectivo de tutoría o acompañamiento de profesores de la UCI y vicedecanos a cada estudiante para que los atiendan a la par de los profesores que imparten los cursos en las IES de los otros países. Esta acción contribuirá a evitar el abandono de las asignaturas y lograr 100% de egreso de los matriculados.
5. Ofertar cursos atractivos para los estudiantes de los 8 países restantes, de manera que, a pesar de no promoverse en sus IES la modalidad virtual desde 2022 tras el retorno a la presencialidad, puedan captar la atención y lograr matrículas, en la mayor medida posible.
6. Realizar talleres de participación activa para evaluar el cierre de cada edición del programa en cada facultad que constituyan escenarios de promoción de las buenas prácticas del proceso de internacionalización del curriculum a través de la movilidad virtual e incentiven a los estudiantes a continuar su inserción en el programa. Invitar a estos talleres a los colectivos de carreras, al Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED), a los centros de estudio, a las organizaciones juveniles y a otros actores universitarios relacionados con el desarrollo del programa.

Conclusiones

- 127 estudiantes en total (incluidos los 4 colombianos) estuvieron involucrados en cursos de estas primeras experiencias de PILA en Cuba, junto a profesores, directivos docentes y Relaciones Internacionales de las universidades involucradas.
- PILA ha favorecido la participación en eventos científicos con universidades asociadas, como el evento virtual I JORNADA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN & XII FERIA TECNOLÓGICA EXPOSOFTWARE, organizado entre la UCI y la Universidad Popular del Cesar de Colombia, con 9 ponentes de la UCI y 16 colombianos en diciembre de 2021, y una segunda edición virtual de la jornada en diciembre de 2022 con 8 ponentes de la UCI. De igual forma, docentes de la UCI dictaron conferencias de temas novedosos y de impacto

en el Congreso Internacional 2022 “Aceleratio Emprendiendo sin Límites” del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.

- El programa ha aportado al desarrollo de la visión global de la profesión que estudian en la UCI, ha contribuido a insertar la dimensión intercultural en sus programas de estudio al interactuar con docentes, y estudiantes, plataformas, modelos pedagógicos, métodos de enseñanza y evaluación y estilos de vida diferentes.
- Desde el proceso de internacionalización, el programa aporta directamente al cumplimiento de los ODS 4 y 17 de la Agenda 2030, y favorece que la educación superior en la región sea un sistema más abierto, inclusivo, equitativo y colaborativo para afrontar y responder a los retos mundiales y las necesidades de transformación de nuestros países.

Referencias

Armenteros, M., Columbié, C.M. y Taboada, A. (2017). Internacionalización de la Educación Superior en Cuba. Contribución del proyecto FORGEC. ESAL-Revista de Educación Superior en América Latina.

<https://www.cientificas.uninorte.edu.co/index.php/esal/article/viewFile/10018/10105>

Bustos-Aguirre, M y Vega Cano, R. (2021). Los cambios en las estrategias de internacionalización en las instituciones mexicanas de educación superior a partir de la pandemia por COVID-19. Revista Educación Superior y Sociedad, 2021, vol. 33, no. 2. pp. 269-297. <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/download/v33i2-9/314>

CIN-ASCUN-ANUIES (2023). Programa de intercambio académico latinoamericano (PILA). Convocatoria bajo esquema de intercambio virtual (PILA Virtual 2-2023). <https://www.programapila.lat/convocatorias/>

De Wit, Hunter, Howard & Egron-Polak. (2015). Directorate-general for internal policies. Policy department: structural and cohesion policies. Culture and education. Internationalisation of higher education. Study. European Union. ISBN978-92-823-7846-5 doi:10.2861/444393QA-02-15-573-EN-N. <http://www.europarl.europa.eu/studies>

Gacel-Ávila, J. (2018). Educación superior, internacionalización e integración en América Latina y el Caribe. Trabajo presentado en la Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y El Caribe. Resúmenes ejecutivos, pp. 45-86, UNESCO-IESALC y UNC, Córdoba.

Ladino-Marín, P. y Salazar-Acosta, L. M. (2023). La internacionalización en la educación superior latinoamericana, una revisión documental. Cuaderno de Pedagogía Universitaria, 20 (39), 9-19.

<https://www.cuaderno.wh201.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/477>

- Marinoni, G. (2019). Internationalization of higher education: an evolving landscape, locally and globally. International Association of universities. https://iau-aiu.net/IMG/pdf/iau_5th_global_survey_executive_summary.pdf
- Mittelmeier, J., Rienties, B., Gunter, A., & Raghuram, P. (2020). Conceptualizing internationalization at a distance: a “third category” of university internationalization. *Journal of Studies in International Education*, 25(3), pp.1-17. <https://doi.org/10.1177/1028315320906176>
- PILA (2023). Programa de intercambio académico latinoamericano (PILA). Webinario Convocatoria 2-2023. <https://www.programapila.lat/multimedias/>
- Quinteiro Goris, J.A. (2022). La internacionalización de la educación superior desde la perspectiva de la movilidad estudiantil: antes y después del Covid-19. En: Internacionalización de la educación superior después de la Covid-19: reflexiones y nuevas prácticas para tiempos distintos. Santiago Castiello-Gutiérrez, Martín P. Pantoja Aguilar y César Eduardo Gutiérrez Jurado (Coordinadores). Primera edición, marzo 2022. ISBN: 978-607-8631-59-9. Universidad Popular Autónoma del Estado De Puebla, A. C. Puebla, México. <https://www.uv.mx/coil/files/2022/06/iescovid-AMPEI.pdf#page=76>
- UCI. (2016). Estrategia de internacionalización. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.
- UCI. (2022). Informe del cierre de la edición de PILA Virtual 2021-2 en la UCI presentado al MES en marzo de 2022.
- UCI. (2023). Informe del cierre de la edición de PILA Virtual 2022-2 en la UCI presentado al MES en abril de 2023.
- Villavicencio, M.V. (2019). Internacionalización de la Educación Superior en Cuba. Principales indicadores. *Econ. y Desarrollo*, vol.162, n.2, e11. Epub 13-Ago-2019. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0252-85842019000200011
- Villavicencio, M.V. (2020). La internacionalización en el sistema del Ministerio de Educación Superior. Estrategia para su perfeccionamiento (Tesis doctoral). Universidad de La Habana, Cuba.

Temática: La internacionalización de la Educación Superior en el contexto actual y perspectivas futuras.

Construcción de la Estrategia de Internacionalización del INCA mediante el empleo de herramientas de la extensión agraria

Lic. Joanna Gazmuri Roldán¹, M. Sc. Lisdey Bullain Ceballos², Dr. C. Yanelis Camejo Serrano³

¹ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Gaveta Postal No 1, Carretera de Tapaste, km 3 ½, San José de las Lajas, Mayabeque. C.P. 32700. Teléfono 47863867, Fax 47863867, correo electrónico jgazmuri@inca.edu.cu

² Universidad Agraria de La Habana (UNAH) “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Carretera de Tapaste y Autopista Nacional km 23 1/2, San José de Las Lajas, Apartado 18-19, Mayabeque, Cuba, CP: 32700, Tel.: 47866840, correo electrónico lisdeybullain17@gmail.com

³ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Gaveta Postal No 1, Carretera de Tapaste, km 3 ½, San José de las Lajas, Mayabeque. C.P. 32700. Teléfono 47863867, Fax 47863867, correo electrónico yaneliscs@inca.edu.cu

Autor para correspondencia: jgazmuri@inca.edu.cu

Resumen

El proceso de Internacionalización a nivel global repercutió en todo el quehacer intercultural e institucional de los centros generadores de conocimiento, de forma tal que incide en sus planes, estrategias y objetivos claves hacia la sociedad (local), lo nacional (interno) y lo internacional (externo). El INCA como centro de investigación y superación posgraduada de la rama agrícola, es una Entidad de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI) que forma parte del Ministerio de Educación Superior (MES) y del Complejo Científico Docente de la Provincia Mayabeque. En cuanto a los procesos de su planeación estratégica actual si tiene en cuenta la internacionalización desde su misión, visión y líneas prioritizadas, pero no cuenta con una Estrategia de Internacionalización que sea capaz de gestionar todos los procesos de colaboración a nivel nacional e internacional que se realizan en el centro. El proyecto INTESCUBA, tiene como objetivo fortalecer el proceso de internacionalización en las Instituciones de Educación Superior Cubanas (IES) con mejores prácticas dirigidas al contexto posCovid19 y a la mejora de la calidad de la educación superior. Esta investigación pretende construir la Estrategia de Internacionalización del INCA mediante el empleo de herramientas de la extensión agraria que respondan a la demanda nacional y sectorial del proyecto; con procesos participativos, diálogo e intercambio de saberes entre los productores e investigadores.

Palabras clave: internacionalización, extensión agraria, transformación, participación

IV Taller Internacional de Extensión Universitaria

Proyectos de extensión universitaria. La hermenéutica pedagógica de la transformación social. Un acercamiento desde la Universidad de las Ciencias Informáticas

University extension projects. The pedagogical hermeneutics of social transformation. An approach from the University of Informatics Sciences

MSc. Antonio Gutiérrez Laborit ^{1*}, Ing. 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 Parque Científico Tecnológico de La Habana. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. msoria@3ce.cu

* Autor para correspondencia: agutierrezl@uci.cu

La complejidad del escenario donde hoy se desarrollan las universidades hace que los estudiantes, se enfrenten a nuevas necesidades formativas, las que son canalizadas en parte a través de las formas organizativas de la extensión universitaria, entre la que destacan los proyectos extensionistas. Estos proyectos no han sido abordados desde el planteamiento teórico con la riqueza y la rigurosidad requeridos, causa por la cual no se explotan a profundidad. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta metodológica que permita dinamizar formas organizativas asociadas a los proyectos de extensión universitaria con un marcado impacto en la formación integral de los actores de la extensión universitaria. De esta concepción y a partir de la estrategia planteada se concibieron las áreas de trabajo que sustentarían los proyectos. Se estableció una estructura lo más horizontal posible propiciando desde el inicio del cronograma de trabajo una gestión participativa, reconociendo el papel activo y consciente de los sujetos en la identificación y abordaje de sus problemas y la potenciación de sus recursos materiales y humanos. Los resultados de los instrumentos aplicados para la evaluación de la estrategia mostraron que el 92% consideró que la forma de gestión del proyecto influía amplia o medianamente en su formación integral, los gestores del proyecto reconocieron estar preparados para asumir nuevas responsabilidades relacionadas con la coordinación de equipos de trabajo y al mismo tiempo fueron capaces de identificar fortalezas y debilidades en otros grupos de trabajo en la extensión universitaria o que desarrollaban proyectos docentes, investigativos y productivos.

Palabras clave: Extensión universitaria, proyectos de extensión universitaria, Universidad de las Ciencias Informáticas

Abstract

The complexity of the scenario where universities are developed today makes students face new training needs, which are partly channeled through the organizational forms of university extension, among which extension projects stand out. These projects have not been approached from the theoretical approach with the richness and rigor required, which is why they are not exploited in depth. The objective of this work is to make a methodological proposal that allows to stimulate organizational forms associated with university extension projects with a marked impact on the comprehensive training of university extension actors. From this conception and from the proposed strategy, the work areas that would support the projects were conceived. A structure that was as horizontal as possible was established, promoting participatory management from the beginning of the work schedule, recognizing the active and conscious role of the subjects in identifying and addressing their problems and empowering their material and human resources. The results of the instruments applied for the evaluation of the strategy showed that 92% considered that the form of project management had a broad or moderate influence on their comprehensive training, the project managers recognized that they were prepared to assume new responsibilities related to the coordination of work teams and at the same time they were able to identify strengths and weaknesses in other work groups in the university extension or that developed teaching, research and productive projects.

Keywords: *University extension, university extension projects, University of Informatics Sciences*

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.

Así, las IES 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 extrauniversitaria 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, 2013).

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. Necesidades formativas que son canalizadas a través de las formas organizativas de la extensión universitaria, establecidas en el Programa Nacional de 2004, entre la que destaca como forma organizativa superior los proyectos extensionistas.

Estos proyectos no han sido abordados desde el planteamiento teórico con la riqueza y la rigurosidad como han sido asumidos por ejemplo los proyectos investigativos, causa por la cual no se explotan a profundidad.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta metodológica que permita dinamizar formas organizativas asociadas a los proyectos de extensión universitaria con un marcado impacto en la formación integral de los actores de la extensión universitaria.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de este trabajo se llevó a cabo una investigación mixta concurrente (Creswell, 2009), con utilización de elementos de los paradigmas cuantitativo, cualitativo y sociocrítico, donde se utilizaron métodos del nivel teórico, empírico y estadísticos, para la búsqueda, procesamiento y análisis de toda la información. Se trabajó aplicando elementos de la investigación acción participativa.

Se emplearon métodos teóricos durante todo el proceso investigativo con el objetivo de interpretar conceptualmente los datos empíricos obtenidos y profundizar en las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales de los procesos no observables directamente.

El método analítico-sintético se aplicó en la fundamentación teórica y en el análisis e interpretación de los resultados. El método inductivo-deductivo se aplicó en la generalización de conceptos y para la evaluación de las metodologías propuestas. Se empleó además el método sistémico estructural en la conformación del marco teórico-metodológico y en la elaboración e implementación de la propuesta.

Entre los métodos empíricos se utilizó el análisis documental, la aplicación de cuestionarios, entrevistas y la observación participante, a partir de los cuales se realizó el diagnóstico del nivel de conocimiento y actualización sobre los proyectos de extensión universitaria y sus modelos de ejecución así como la evaluación de la propuesta realizada.

Resultados y discusión

El proyecto extensionista como espacio educativo

Aunque el término proyecto proviene del ámbito empresarial, rápidamente se comenzó a usar por otras áreas del conocimiento para la gestión de sus procesos.

De acuerdo con la Norma Internacional ISO 10006, el proyecto se puede definir como aquel proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos y requerimientos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos (ISO, 2003).

El Project Management Institute, referente mundial en metodologías de dirección de proyectos, establece el proyecto como un esfuerzo de carácter temporal llevado a cabo con objeto de crear un producto o servicio único. De esta manera los proyectos existen para llevar a cabo un producto o servicio que no existía antes (PMI, 2013).

Pero el proyecto, entendido como organización social, puede ser enunciado como todo tipo de agrupación de personas unidas por un interés común, cuyos fines han de estar definidos con precisión y compartidos de una manera colectiva. Pueden diferir en dimensiones y propósitos tanto como lo demande la naturaleza del objetivo que las une (Trelles, 2001).

De esta forma cuando se piensa en el término proyecto salen a colación un conjunto de asociaciones que están fuertemente ligadas a la concepción de este como metas alcanzables, planes o planificación, perspectiva, futuro. Un proyecto es, por tanto, un conjunto de acciones estratégicamente planificadas con objetivos claramente definidos que involucran y articulan a personas interesadas en provocar cambios o transformaciones en su realidad, para lo cual necesitan tener a la mano una serie de recursos humanos y materiales que, utilizados racionalmente, les permiten producir bienes o servicios, de beneficio social en un tiempo determinado. Un proyecto tiene inicio y fin.

El desarrollo de la función extensionista a través de proyectos se ha convertido en expresión actual de la extensión y del modelo de universidad contemporánea.

Una de las definiciones que más se acerca, en forma concreta, a lo que se entiende normalmente como proyecto de extensión es la de Ezequiel, 201, el cual define al proyecto como un conjunto de acciones concretas, coordinadas e interrelacionadas entre sí, que se realizan con el fin de brindar determinados bienes y servicios capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas.

En el caso del proyecto extensionista, tiene la peculiaridad de que parte de la realidad, de un diagnóstico de las necesidades de la comunidad, toma como centro al ser humano y se enfoca en los actores involucrados como sujetos

de su propia transformación, promoviendo un desarrollo de sus capacidades y habilidades. Tiene una dimensión educativa y se orienta hacia el logro de resultados y cambios tangibles en el espacio local (Otaño, 2015).

Una primera aproximación a los proyectos de extensión los define como tareas o actividades planificadas, pedagógicamente, con el fin de integrar conocimiento y brindar una solución o respuesta a problemas de la sociedad. Acorde a la bibliografía consultada, se definen los proyectos extensionistas como aquellos que vinculan la universidad con la sociedad. Cada proyecto de extensión forma parte de un proceso de intervención social e implica propuestas de desarrollo cultural, social, educativo y/o productivo, que brinda aportes de solución a problemas concretos en el mediano plazo. Esta intervención es interactiva y dialógica, en la que se ponen en juego los conocimientos científicos con los saberes y conocimientos de la comunidad. Pueden ser formulados a instancias de demandas explícitas o implícitas que permitan a la Universidad cumplir con su función de anticipación teórica, su carácter innovador y compromiso social.

El autor de la presente investigación coincide con la definición que ofrece el Programa Nacional de Extensión Universitaria que refiere que el proyecto extensionista constituye una unidad más operativa dentro del proceso de planeación del trabajo sociocultural universitario (MES, 2004), pues ofrece tratamiento a situaciones y problemas específicos. Puede ser considerado como 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. Otro criterio referido a los proyectos considera que estos son el medio para concretar una idea, para transformar una realidad. Es el camino que debe recorrerse desde que se imagina la situación nueva hasta que se observa realizada. Un proyecto es entonces, en primera instancia, organización de la voluntad de cambio (Cano, 2010).

Los proyectos tienen que ser contextualizados en el marco de las necesidades, expectativas y aspiraciones de la comunidad intra o extrauniversitaria; por tanto, deben fortalecer el desarrollo y creación de espacios para garantizar la realización de prácticas comunitarias, partiendo de uno de los principios de la promoción sociocultural, definida como metodología de la extensión, el respeto a la identidad cultural de los colectivos involucrados en su desarrollo (MES, 2010).

La elaboración de un proyecto es un proceso de reflexión por el cual se concreta con detalle la intencionalidad derivada de un objetivo, demuestra una capacidad de previsión y anticipación a una situación estudiada, diagnosticada o analizada, constituye en sí mismo un resultado formalizado que permite conocer y presentar las opciones y alternativas y constituye no sólo una herramienta de gestión que favorece organizar la ejecución y realizar un proceso

de evaluación completo, sino del trabajo en equipo que permite disponer de una información detallada de la acción común de todos los miembros. Es en definitiva el diseño en el presente de un futuro próximo (González, 2002).

El proyecto de extensión será el instrumento de planificación a través del cual los conocimientos y la experiencia de docentes, investigadores, estudiantes, graduados y no docentes comparten con la comunidad los esfuerzos de transformación social y cultural, divulgación científica, desarrollo tecnológico y desarrollo comunitario que permitan a la sociedad mejorar su calidad de vida. Puede contener acciones de transferencia o difusión de conocimientos. Los mismos pueden ser formulados a instancias de demandas concretas de la sociedad o pueden surgir de demandas potenciales o aún no explícitas, que permitan a la Universidad cumplir con su función de anticipación teórica y su carácter innovador.

El éxito de un proyecto depende de:

- a) la capacidad de toma de decisiones rápida,
- b) del equipo humano motivado y competente,
- c) de la suficiente capacidad organizativa y de abordar problemas reales.

Además, su resultado efectivo está condicionado también por el respeto al compromiso del personal implicado y a los propios beneficiarios, la capacidad de comunicación y relación, así como por el aprovechamiento de la oportunidad contextual y la adecuada planificación.

El proyecto concebido como un proceso de transformación y cambio posee ciertas particularidades que revelan las claves que lo convierten en el eje articulador de su gestión, entre las que merecen destacarse:

- La dimensión participativa como condición básica de los procesos de gestión.
- El carácter sistémico, dialéctico e integral.
- La necesidad de ubicar a los actores involucrados como sujetos de sus propias transformaciones.
- La estimulación y el desarrollo de capacidades y habilidades.
- La potenciación de la dimensión educativa y el desarrollo de valores.
- La incorporación de un enfoque con rigor técnico y metodológico.
- El reconocimiento y consideración del contexto donde se desarrolla el proyecto.
- La articulación con procesos y estrategias de mayor alcance.

Tales particularidades, propias de los proyectos en general, guardan total correspondencia con los principios identificados para la gestión del proceso extensionista que lo reconocen como un proceso participativo, dialógico, contextualizado y creativo (González, 2015).

A interés de la investigación que se presenta, se concuerda con la definición dada por Bejerano (2017) que comprende el proyecto extensionista como una herramienta innovadora y creativa de la gestión extensionista universitaria que:

Establece un conjunto de acciones planificadas a partir de un abordaje inter/multi/transdisciplinar.

Destacando valores como integración, territorialidad y articulación interinstitucional.

Tiene carácter sistémico y una marcada potencialidad transformadora de la realidad social sobre la que incide. concibe acciones de transferencia o difusión de conocimientos, y de producción de nuevos saberes a partir de la interrelación universidad-sociedad; garantizando la participación efectiva de los actores involucrados.

Puede tener asignación de recursos por parte de instituciones involucradas, pero no constituye un elemento indispensable para implementación.

Responde a demandas concretas de la sociedad o a necesidades no explícitas que permiten a la universidad cumplir con su función social.

Comprende varias modalidades o tipos como: cultural, comunitario, de asesoramiento, de desarrollo, de servicios, de innovación, de investigación científica.

La hermenéutica de los proyectos de extensión universitaria

Un análisis de los proyectos de extensión universitaria existentes en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) muestra que dichos proyectos carecen en su mayoría de lógicas internas que dinamicen y faciliten el trabajo de profesores y estudiantes vinculados a dichos proyectos.

Generalmente y a pesar que la industria de la informática y la investigación se gestionan con proyectos, el saber hacer acumulados en esos campos no se han extrapolado a la extensión universitaria, dificultando los procesos propios de este proceso sustantivo de la Educación Superior cubana.

Para alcanzar los índices de proyectos y mejorar los indicadores propios de esta área la Dirección de Extensión Universitaria de la UCI diseñó de conjunto con un grupo de especialistas y actores del proceso de extensión universitaria una metodología que facilitara las formas de hacer y la gestión interna de los proyectos de extensión universitaria respetando las fases que se establecen como parte del ciclo de vida de los proyectos y lo llevó a la práctica en uno de los proyectos extensionistas ya existentes en la universidad.

Después de la realización del diagnóstico al cual se hace referencia anteriormente fue convocado un grupo de expertos el cual fue presidido por el Director de Extensión Universitaria, e integrado por vicedecanos, profesores de

varias asignaturas, graduados de especialidades diferentes y de estudiantes líderes de las organizaciones juveniles y estudiantiles.

En una primera etapa el grupo de trabajo analizó un conjunto de documentos los cuales ofrecieron claridad sobre los fundamentos, principios metodológicos, pautas, buenas prácticas y criterios de medida para el funcionamiento de los proyectos extensionistas en las Instituciones de Educación Superior. Al mismo tiempo se identificaron los elementos que debían conformar la ficha del proyecto según las metodologías diseñadas por el Ministerio de Educación Superior al efecto y las adaptaciones a ellas realizadas por la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad.

De esta concepción y como parte de la construcción colectiva y participativa con que se gestionan los proyectos se concibieron las áreas de trabajo o estructura que sustentaría el trabajo. Se estableció una estructura lo más horizontal posible (Figura 1) propiciando desde el inicio del cronograma de trabajo una gestión participativa, reconociendo el papel activo y consciente de los sujetos en la identificación y abordaje de sus problemas y la potenciación de sus recursos materiales y humanos, lo que presentó beneficios tales como:

- Estructura con pocos niveles jerárquicos.
- Velocidad en la toma de decisión.
- Motivación elevada de todos los participantes.
- Compromiso con el resultado del proyecto.
- Aumento de los beneficios.
- Aumento de las decisiones de los colaboradores.
- Elevación del desarrollo profesional del grupo.
- Mejora significativa en los objetivos.

Para llegar a estos niveles en la cultura organizacional del proyecto se decidió capacitar a los equipos gestores en temáticas relacionadas con la educación popular, la comunicación popular y su metodología.

De esta forma el equipo multidisciplinario decidió estructurar los proyectos extensionistas en cuatro grupos de trabajos, lo que permitiría dosificar las tareas del proyecto y subdividir las responsabilidades, haciendo mucho más ágil, operativo y eficiente la gestión. Mientras que los miembros de los proyectos conformaron un sistema abierto y simétrico a partir de que permanecen en él en función de las necesidades que surgen y de los aportes que realizan.

Las áreas en las que se dividió el trabajo del equipo gestor quedaron de la siguiente manera:

- Área de capacitación e investigación científica
- Área de planificación y control de los recursos
- Área de comunicación

- Área de trabajo comunitario

Cada una de estas áreas posee un coordinador para el trabajo y fueron conceptualizadas por los miembros de los subgrupos que las integraron.



Figura 1: Organigrama del proyecto extensionista propuesto por el equipo multidisciplinario.

Fuente: Elaboración propia

El área de capacitación e investigación científica posee como objetivo gestionar la capacitación de los miembros del proyecto y la comunidad a la que está dirigida en los temas propios de cada proyecto utilizando las formas organizativas ideales para este fin, así como fomentar la necesidad de realizar investigaciones afines a las temáticas del proyecto posicionándolas en los principales eventos académicos que se identifiquen. Tiene entre sus principales líneas de trabajo ordenar las capacitaciones, talleres de formación y actualización en temas afines al proyecto, cursos de postgrado y maestrías, talleres de experiencias y buenas prácticas para el trabajo comunitario, propiciar la participación de los miembros del proyecto en eventos científicos, así como generar investigaciones sobre el impacto del proyecto y otras temáticas de interés.

El área de planificación y control de recursos asume como objetivo el de mantener las alianzas estratégicas realizadas por el proyecto, custodiar los recursos materiales que se le asignan y planificar el uso de los recursos humanos y materiales necesarios para cada una de las acciones y tareas que realice el proyecto. Entre sus funciones fundamentales se encuentran las de identificar posibles fuentes de financiamiento para el proyecto, desarrollar formas eficientes para el control de los recursos materiales e implementar sistemas para la planificación de los recursos humanos y materiales usando las tecnologías de la información y las comunicaciones.

La misión de diseñar e implementar estrategias que difundan las acciones y resultados del proyecto a través de los medios de comunicación propios, estableciendo una relación fluida en el entorno comunicacional local, regional y nacional, creando conciencia sobre las problemáticas que trata el proyecto le fue encargada al área de comunicación teniendo entre sus principales líneas de trabajo las de ampliar la visibilidad de los proyectos en los medios masivos de comunicación y digitales, generar contenidos dirigidos a los distintos públicos que interactúan con el proyecto y sensibilizar a la opinión pública sobre las distintas problemáticas que se abordan desde los proyectos.

Con el objetivo de concebir e implementar un programa de trabajo comunitario, que contribuya a sensibilizar, educar y empoderar a la comunidad universitaria se creó el área de trabajo comunitario que tiene entre sus encargos los de identificar los públicos, espacios y métodos para llevar a cabo los objetivos del proyecto basado esencialmente en la intervención de espacios públicos usando como metodología las prácticas de la educación y la comunicación popular y la lógica de la investigación acción participativa.

Al mismo tiempo el equipo gestor acordó vincular a un pequeño grupo de profesores y estudiantes a la sistematización de los proyectos, entendiendo este como el proceso teórico y metodológico que, a partir del ordenamiento, reflexión crítica, evaluación, análisis e interpretación de la experiencia, pretende conceptualizar, construir conocimiento y, a través de su comunicación, orientar otras experiencias para mejorar las prácticas del proyecto (Jara, 2008).

Aunque este proceso no siempre se había tenido en cuenta en otros proyectos de la Universidad se decidió implementarlo a partir de que es un proceso de reflexión crítica que tiene el propósito de provocar procesos de aprendizaje, se orienta a describir y entender lo sucedido en una experiencia y explicar por qué se obtuvieron esos resultados para mejorar el futuro y dicha reflexión se basa en la idea de ordenar lo disperso o desordenado, prácticas, conocimientos, ideas, datos, percepciones y opiniones, a través de las fuentes iconográficas, orales y escritas.

En sesiones de trabajo convocadas posteriormente los subgrupos de cada una de las áreas de trabajo identificadas trabajaron por separado propuestas para la confección de la ficha de los proyectos a partir de la contenida en el Manual de procedimiento para la construcción de proyectos extensionistas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (DEU, 2012), documento que describe el procedimiento a tener en cuenta para la elaboración de los proyectos extensionistas de la UCI a partir de la experiencia de trabajo y los planteamientos del Programa Nacional de Extensión Universitaria.

Luego de la implementación durante un año de esta estrategia en un proyecto de la Facultad 4 de la UCI orientado a la formación de estudiantes en temas de salud y derechos sexuales se aplicaron instrumentos que permitieran evaluar el impacto de la nueva forma organizativa en la formación de los estudiantes involucrados.

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% consideró que influían ampliamente o medianamente en su formación integral, tal y como se muestra en la Figura 2.

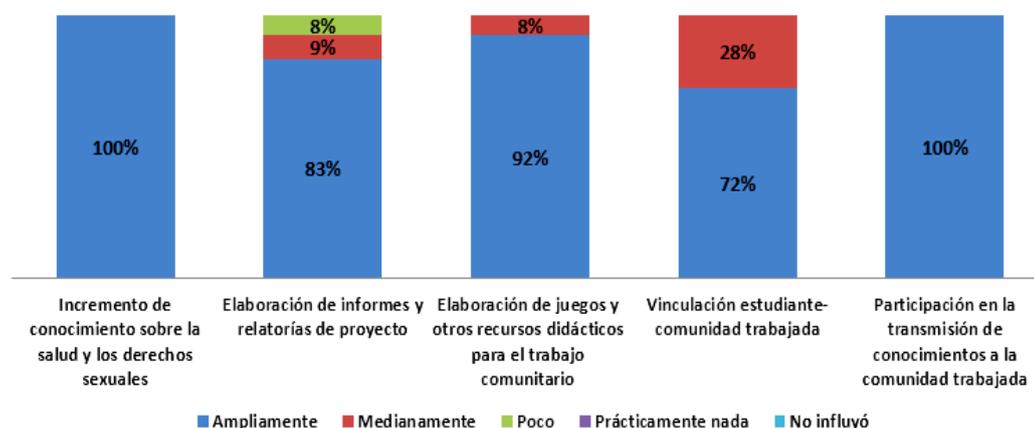


Figura 2. Influencia sobre la formación integral de los estudiantes de determinados aspectos o acciones desarrolladas en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

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. Este resultado evidencia la aceptación, por parte de los estudiantes, de un proyecto extensionista integrador que trasciende las fronteras de lo que puede considerarse tradicional en la Educación Superior. De esta manera se contribuye a la “... idea de un individuo formándose inmerso en la comunidad a la cual pertenece, un estudiante que sustenta su aprendizaje en un encuentro de saberes con los actores sociales, como un modo de lograr una formación integral, crítica y comprometida” (Apeztegui y col., 2011: 4).

Para evaluar el impacto del proyecto en sus gestores se utilizó el método de la observación participante en 10 reuniones del equipo coordinador del proyecto, se seleccionó una reunión por trimestre al azar, en las que participaron siempre el coordinador del proyecto, los responsables de las cuatro áreas de trabajo, todos estudiantes, y el docente coordinador institucional del proyecto, indistintamente participaban como invitados alrededor de 3 miembros del proyecto en cada una de las reuniones, por lo que en esta fase se trabajó finalmente con 36 sujetos de investigación. Como resultados de estas reuniones y la valoración realizada por los propios gestores del proyecto se identificaron las siguientes fortalezas en el equipo de trabajo:

- Los gestores del proyecto logran identificarse como un equipo de trabajo armónico con objetivos comunes.
- Reconocen que han ganado en preparación sobre la temática en cuestión que aborda el proyecto y sobre otros aspectos de cultura general.
- Manifiestan que los espacios de capacitación, formación y superación que se han generado desde el proyecto les han sido útiles para su crecimiento como profesionales.
- Revelan haber descubierto zonas de la cultura y las artes de manera general que anteriormente no conocían y que ahora pueden usar para la transmisión de ideas a la sociedad.
- Visualizan un mayor reconocimiento a sus individualidades como estudiantes por parte de los docentes y compañeros de estudio a partir de los logros alcanzados por el proyecto.
- Según pasa el tiempo y se incrementa el número de encuentros se evidencia mayor organización en el trabajo, optimización del tiempo, estructuración de la agenda de trabajo, la confección de minutas de reunión y otros elementos que indican saltos cualitativos en la gestión del proyecto.

De igual forma se les aplicó a los gestores una encuesta donde se les pidió identificar las cualidades que el rol desempeñado dentro del proyecto había desarrollado en ellos.

Como parte de los resultados de dicho instrumento se puede afirmar que:

- El 90% de los gestores identifica la capacidad de diálogo, mediación y negociación entre los distintos agentes del ámbito de trabajo.
- El 93% la innovación y creatividad, para poder generar nuevas propuestas, así como la capacidad de comunicación, para coordinar y difundir información sobre las actividades que desempeñan.
- El 85% de los encuestados dice haber desarrollado la capacidad analítica, para poder diagnosticar el contexto de actuación e implementar y evaluar las propias acciones.
- 97% hace referencia a la capacidad de adaptarse y renovarse a los diferentes entornos y escenarios cambiantes.

- El 100% afirma haber experimentado un aumento de su sensibilidad artística y cultural.
- El 100 % identifica el liderazgo, para ejercer las funciones de coordinación y el trabajo en equipo y capacidad de adaptarse a los diferentes modelos organizativos.

Es importante destacar que los gestores del proyecto reconocieron estar preparados para asumir nuevas responsabilidades relacionadas con la coordinación de equipos de trabajo y al mismo tiempo fueron capaces de identificar fortalezas y debilidades en otros grupos de trabajo en la extensión universitaria o que desarrollaban proyectos docentes, investigativos y productivos.

Conclusiones

1. Los fundamentos teórico-metodológicos asumidos, así como la sistematización teórica realizada sobre los proyectos de extensión universitaria, permitieron elaborar sobre bases científicas, una metodología que permitiera dinamizar a partir de la modificación de la estructura interna de los proyectos las formas de hacer de estas formas de organización y gestión de la extensión universitaria.
2. De esta concepción y a partir de la estrategia planteada se establecieron las áreas de trabajo que sustentaría el trabajo. Se estableció una estructura lo más horizontal posible propiciando desde el inicio del cronograma de trabajo una gestión participativa, reconociendo el papel activo y consciente de los sujetos en la identificación y abordaje de sus problemas y la potenciación de sus recursos materiales y humanos.
3. Los resultados de los instrumentos aplicados para la evaluación de la estrategia mostraron que el 92% consideró que la forma de gestión del proyecto influía amplia o medianamente en su formación integral, los gestores del proyecto reconocieron estar preparados para asumir nuevas responsabilidades relacionadas con la coordinación de equipos de trabajo y al mismo tiempo fueron capaces de identificar fortalezas y debilidades en otros grupos de trabajo en la extensión universitaria o que desarrollaban proyectos docentes, investigativos y productivos

Referencias

1. Apeztegui, M. J., Kanovich, S. y Rasnik, S. (2011). La construcción de procesos pedagógicos alternativos: cuando la protagonista es la extensión. XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria “Integración Extensión, Docencia e Investigación para la inclusión social”. Memorias del Congreso, compilado por Menéndez, G., Lucci, C. y Urbani, M., 1ra Edición, 800p. Santa Fé, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.
2. Bejerano, I. (2017). Estrategia para la gestión de proyectos extensionistas en la Universidad de La Habana. La Habana: Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Sociología.
3. Cano, J.A. (2010). Cinco comentarios sobre la definición del concepto de extensión. Revista Electrónica sobre Extensión Universitaria. Facultad de Periodismo y Comunicación Social. UNLP, Ejemplar N° 2. Disponible en: www.perio.unlp.edu.ar/extensionenred
4. Creswell, J. W. (2009). Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3.a ed.) Londres: Sage
5. DEU. (2012). Manual de procedimiento para la construcción de proyectos socioculturales en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
6. González, E. G. (2015). La planeación estratégica de la Extensión Universitaria en la Universidad de las Ciencias Informáticas. XIII Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria (pp. 858-868). La Habana: Ediciones Palco.
7. González, M. (2002). Un modelo de gestión de la extensión universitaria para la Universidad de Pinar del Río. La Habana: Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias de la Educación.
8. González, M. y González, G. R. (2013). Extensión Universitaria: Principales tendencias en su evolución y desarrollo. Revista Cubana de Educación Superior, Vol. XXIII, N° 1, 15-26.

- 9, ISO. (2003). Sistema de gestión de la calidad - Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos. San José: INTECO.
- 10, Jara, O. (2008). Para Sistematizar Experiencias. Caracas: Editorial Alforja.
- 11, MES. (2004). Programa Nacional de Extensión Universitaria. La Habana.
- 12, MES (2010). Actualización del Programa Nacional de Extensión Universitaria. La Habana.
- 13, Otaño, G. (2015). ¿Descubriendo lo real maravilloso? Acercamiento a las prácticas culturales gestionadas por el proyecto sociocultural Callejón de Hamel y su contribución identitaria. XIII Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria (pp. 3628 - 3638). La Habana: Ediciones Palco.
- 14, PMI. (2013). Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos. Nueva York: Project Management Institute.
15. Rojas, A. (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.
- 16, Trelles, I. (2001). Comunicación Organizacional. Selección de lecturas. La Habana: Editorial Félix Varela.

Temática: Bienestar universitario, deporte, género, ancianidad e inclusión social

Sistema de información para los proyectos deportivos de la Universidad de Ciencias Informáticas

Information system for the sports projects of the University of Informatic Sciences

MSc. Julio César Espronceda Pérez ^{1*}, MSc. Leisy Manso Valiente ², MSc. Suleika Remedio Frometa ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. jcespronceda@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. leisymv@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. sremedio@uci.cu

* Autor para correspondencia: jcespronceda@uci.cu

Resumen

Dentro de las áreas que conforman la Universidad de las Ciencias Informáticas se encuentra la Dirección de Extensión Universitaria, la cual asesora diferentes proyectos que impactan de manera positiva en la comunidad intra y extra universitaria. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema informático que contribuya con la gestión de información para los proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. La aplicación permite la organización, centralización y disponibilidad de la información. En el proceso de verificación de la implementación se aplicaron pruebas funcionales y de aceptación, de las cuales se obtiene un resultado satisfactorio. Además, se aplica el método ladov a varios usuarios, el cual refleja una alta satisfacción y criterios positivos a partir de la utilización del sistema para la gestión de proyectos socioculturales.

Palabras clave: Extensión Universitaria, gestión de proyectos, proyectos deportivos

Abstract

Within the areas that make up the University of Informatic Sciences is the University Extension Directorate, which advises different projects that have a positive impact on the intra- and extra-university community. This research aims to develop a computer system that contributes to the management of sports projects at the University of

Informatics Sciences. The application allows the organization, centralization and availability of information. Functional and acceptance tests were applied in the implementation verification process, from which a satisfactory result is obtained. In addition, the ladov method is applied to several users, which reflects a high satisfaction and positive criteria from the use of the system for the management of sociocultural projects.

Keywords: *project management, sports projects, university extension*

Introducción

En la actualidad las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) juegan un papel preponderante en el desarrollo de la sociedad, su uso en la resolución de problemas las ha convertido en una herramienta fundamental en los diferentes ordenes de la vida. Las TIC evolucionan constantemente y con ellas las maneras de hacer se perfeccionan y adaptan a los nuevos contextos. Son innegables los beneficios que trae aparejado el buen uso de las tecnologías para el desarrollo de sociedad en su conjunto, de ahí que su uso en el proceso de enseñanza, en los diferentes niveles, sea un eslabón primordial en la formación de las presentes y futuras generaciones.

Bajo la influencia de la revolución científica, tecnológica y productiva que se viene llevando a cabo y que impone no pocas transformaciones en todos los campos de acción, las Instituciones de Educación Superior (IES), deben ser capaces de proveer la formación constante y continua de los recursos humanos, para estar acorde a las exigencias actuales y futuras. Teniendo en cuenta el contexto actual se impone no solo producir cambios en pos del desarrollo, es menester de las IES, asumir con mayor preponderancia las tecnologías de la información y las comunicaciones en la gestión de sus procesos para “la diseminación de conocimientos, acceso a la información, el aprendizaje de calidad y efectivo y una provisión más eficiente de los servicios” (UNESCO, 2015).

En la actualidad se han alcanzado elevados niveles en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, esta época “se caracteriza por la confluencia inédita de tecnologías en las esferas física, digital y biológica” (Jhones & Larramendi, 2019), sumado a ello el entorno actual de confinamiento y aislamiento físico y social producto de la pandemia COVID 19, ha conllevado a una mayor virtualización de las organizaciones, dentro de ellas la educación ha tenido que readecuar sus procesos formativos. Se ha ampliado y ramificado el uso de las redes sociales y la creación de sistemas educativos, así como la creación de un mayor número de sistemas de información (SI).

Los sistemas de información siempre han existido en la gestión de las organizaciones de distintas formas para registrar, procesar, almacenar, recuperar y presentar información sobre sus operaciones y actividades. Las organizaciones desde la década del sesenta, “han advertido que la información es un activo sumamente valioso. La calidad de las instancias de decisión a nivel directivo, de las cuales depende su éxito, está directamente relacionada con la calidad de la información con la que se cuenta. En el ámbito educativo, se confirman estas aseveraciones” (Barcos, 2008).

Barcos resalta que en el campo de la educación los SI deben ser capaces de procesar una elevada gama de datos y plantea que:

En toda la estructura, la mayor necesidad sigue siendo la creación, implementación y funcionamiento eficaz de sistemas de información que permitan contar con datos orientados al alumnado, a los docentes, investigadores y extensionistas y a la administración y gestión para la solución de diversos problemas y para evaluar el efecto de las acciones educativas internas y sobre la sociedad (Barcos, 2008).

Dentro de ellos, la extensión universitaria como proceso que contribuye a la formación de profesionales integrales, e impacta al mismo tiempo en la comunidad intra y extrauniversitaria, requiere que se perfeccione de manera sistemática su gestión en función de la calidad, para contribuir a un mejor entendimiento, emprendimiento, comprensión e interpretación de este proceso sustantivo por los actores sociales, que intervienen como agentes transformadores de la gestión de calidad (González, Batista, & González, 2020).

Se reconoce que entre las salidas del proceso extensionista universitario se encuentran, según el Programa Nacional de Extensión Universitaria: los programas, proyectos, actividades, acciones y tareas extensionistas; formas organizativas de la extensión que guardan una estrecha relación entre sí y establecen nexos de derivación que transitan del programa a la tarea. El proyecto extensionista, en particular, se ha convertido en un eje articulador de la gestión de la extensión universitaria y elemento clave para dinamizarla y promover las transformaciones que se requieren en este proceso (Fernández-Larrea, 2015).

Actualmente la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) reconoce que existen en la Universidad, 32 proyectos socioculturales, dentro de los cuales se encuentran los encargados de gestionar el movimiento deportivo universitario. El estudio del Programa Nacional de Extensión Universitaria y los documentos que describen a dichos proyectos permitió comprobar que en la UCI:

Los proyectos son aprobados en el Consejo de Dirección del área en que serán implementados y tienen un documento que los describe, pero los criterios para la aprobación no son similares en todas las áreas. Para decidir la aprobación de un proyecto, no en todos los Consejos de Dirección se exige presentar el desglose de costos y recursos por actividades, acciones y/o tareas.

No en todos los proyectos se registra y controla información sobre sus recursos humanos y adquisiciones, por lo que les resulta difícil planificar eficientemente las actividades, acciones y/o tareas a desarrollar. En aquellos proyectos que sí lo hacen, se realiza con el auxilio de herramientas ofimáticas, que no ofrecen protección a los datos, por lo que pueden ser alterados con facilidad.

En correspondencia con su duración y disponibilidad de recursos los proyectos planifican las actividades, acciones y/o tareas que deben realizar para alcanzar sus objetivos. Cada mes los coordinadores de proyecto deben entregar al Vicedecano de Extensión o la persona designada en el área para atenderlos, la planificación del próximo mes y la relación de recursos que requieren de la Facultad o Universidad, para incluirla en la planificación mensual del área. Las actividades, acciones y/o tareas, no siempre son aprobadas, en ese caso los proyectos deben reajustar su planificación.

El proceso de gestión de un proyecto genera volúmenes considerables de información que se gestiona de forma semi-informatizada y almacena en múltiples formatos y lugares, por lo que no siempre está disponible cuando se requiere. Entre los formatos que se utilizan para almacenar la información está el papel. El paso del tiempo y la excesiva manipulación han provocado pérdida de información por deterioro de la documentación.

De las actividades, acciones y/o tareas que ejecutan los proyectos para alcanzar sus objetivos se almacenan fotos, archivos de audio y video, papelería utilizada y otras evidencias como constancia de su realización. Actualmente los proyectos no disponen de un espacio donde centralizar estas evidencias, para que estén disponibles cuando se requieran.

El reflejo en los medios de comunicación de las actividades, acciones y/o tareas realizadas por los proyectos, depende de que se informe con tiempo de las mismas y del interés de los medios por cubrirlas, por lo que un número considerable de ellas no son divulgadas. En algunos casos los miembros de los proyectos asumen el reto de generar artículos sobre sus acciones, pero no siempre cuentan con la calidad ni la estructura requerida para ser publicados.

Los proyectos no disponen actualmente de un espacio donde visualizar su objetivo, justificación, vías de contacto y otras informaciones de interés para sus interesados. Lo anterior no favorece la incorporación de nuevos miembros y provoca que se generen matrices de opinión erróneas sobre algunos proyectos.

A partir de la situación problemática descrita anteriormente se plantea como problema de investigación ¿Cómo contribuir con la gestión de información para los proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

El objetivo general de este trabajo es desarrollar un sistema informático que contribuya con la gestión de información para los proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En el desarrollo de la aplicación se decidió utilizar la metodología de desarrollo de software variación de AUP para la UCI, una variante realizada por la Universidad de las Ciencias Informáticas a la metodología ágil AUP (Proceso Ágil Unificado) y está definida por la universidad como el documento rector de la actividad productiva. La metodología variación de AUP para la UCI está formada por 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. Para la disciplina de requisitos la metodología seleccionada propone cuatro escenarios, se decide utilizar el escenario dos (2) el cual cumple con las siguientes características las cuales se corresponden con la propuesta de solución: aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan que no es necesario incluir las responsabilidades de las personas que ejecutan las actividades, de esta forma modelarían exclusivamente los conceptos fundamentales del negocio. Se recomienda este escenario para proyectos donde el objetivo primario es la gestión y presentación de información (UCI, 2019).

Para la investigación se empleará Lenguaje Unificado de Modelado (UML) en su versión 2.5 pues es el lenguaje propuesto por la metodología de desarrollo a utilizar y permite mejor comprensión de lo que se realiza.

Se utiliza Visual Paradigm-UML como herramienta de modelado para la descripción de la arquitectura, por ser una herramienta multiplataforma. Tiene una interfaz muy intuitiva y es de fácil aprendizaje para los desarrolladores. Garantiza la calidad del software en todo el ciclo de vida, ya que permite la comunicación mediante un lenguaje común para todos los roles que intervienen en el proceso de desarrollo del software.

Se determinó como lenguaje de programación PHP en su versión 7.4.0, el cual está orientado al desarrollo web. Es de gran velocidad por lo que no requiere de muchos recursos de Hardware y además se integra perfectamente con

muchos servidores. Es libre y está disponible bajo la licencia GPL (por sus siglas en inglés General Public License, Licencia Pública General), es multiplataforma.

JavaScript para el desarrollo de la presente solución informática porque proporciona los medios para controlar las ventanas del navegador y el contenido que muestran, permite programar páginas dinámicas simples, evita depender del servidor Web para cálculos sencillos, capturar los eventos generados por el usuario, optimiza los tiempos de carga y el tráfico del servidor y comprueba los datos que el usuario introduce en un formulario antes de enviarlos.

Bootstrap en su v4.3.0 porque es una herramienta de código abierto, que permite que el diseño gráfico de la página se ajuste dinámicamente, tomando en cuenta las características del dispositivo usado.

Symfony tiene su propia forma de trabajo, con variantes del Modelo Vista Controlador (MVC) clásico como la capa de abstracción de base de datos, el controlador frontal y las acciones siguen la mayoría de las mejores prácticas y patrones de diseño para la web.

PostgreSQL como sistema gestor de base de datos debido a su condición de ser multiplataforma. Por estar considerado como uno de los gestores de base de datos de código abierto más avanzado. Suministra interfaces nativas para el acceso desde múltiples estándares y tecnologías.

Resultados y discusión

Dadas las necesidades planteadas en la situación problemática de la presente investigación, la solución propuesta constituye un sistema de gestión de información para los proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El software se desarrollará sobre la base de una aplicación Web posibilitándoles a los usuarios los consecuentes beneficios que estas reportan, el acceso al sistema por medio de un servidor Web, así como las consecuentes actualizaciones y los mantenimientos del software sin necesidad de distribuir e instalar. La gestión de la información se realizará a través de una base de datos localizada en el servidor.

Este sistema permite la organización, centralización y disponibilidad de la información de los proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, además de brindar información referente a proyectos y actividades desarrollados en años anteriores y los que se estén desarrollando en el momento.

Por otra parte, permitirá:

- La creación y administración de un proyecto.

- Divulgar los diferentes proyectos y actividades propuestas por la universidad a desarrollarse dentro o fuera de la misma.
- Gestionar la información referente a las actividades asociadas a cada uno de los proyectos.
- Gestionar la información referente a los miembros de cada uno de los proyectos.
- Gestionar solicitudes de los usuarios para ser insertados en un proyecto seleccionado.
- Gestionar las evidencias que generan el cumplimiento de las actividades asociadas a los proyectos deportivos.
- Buscar información a través de un componente de búsqueda. Este componente es de gran importancia debido a sus posibilidades de filtrado y fácil acceso a la información.

Una vez insertado el proyecto, el sistema permite realizar reportes estadísticos en dependencia de los filtros seleccionados por el usuario, brindando el listado de la información requerida por el mismo. Ejemplo (Listado de miembro del proyecto Educando por Amor en el año 2021). Además, el sistema exporta la información deseada en formato PDF.

El uso de una base de datos garantiza la accesibilidad, disponibilidad y organización de la información.

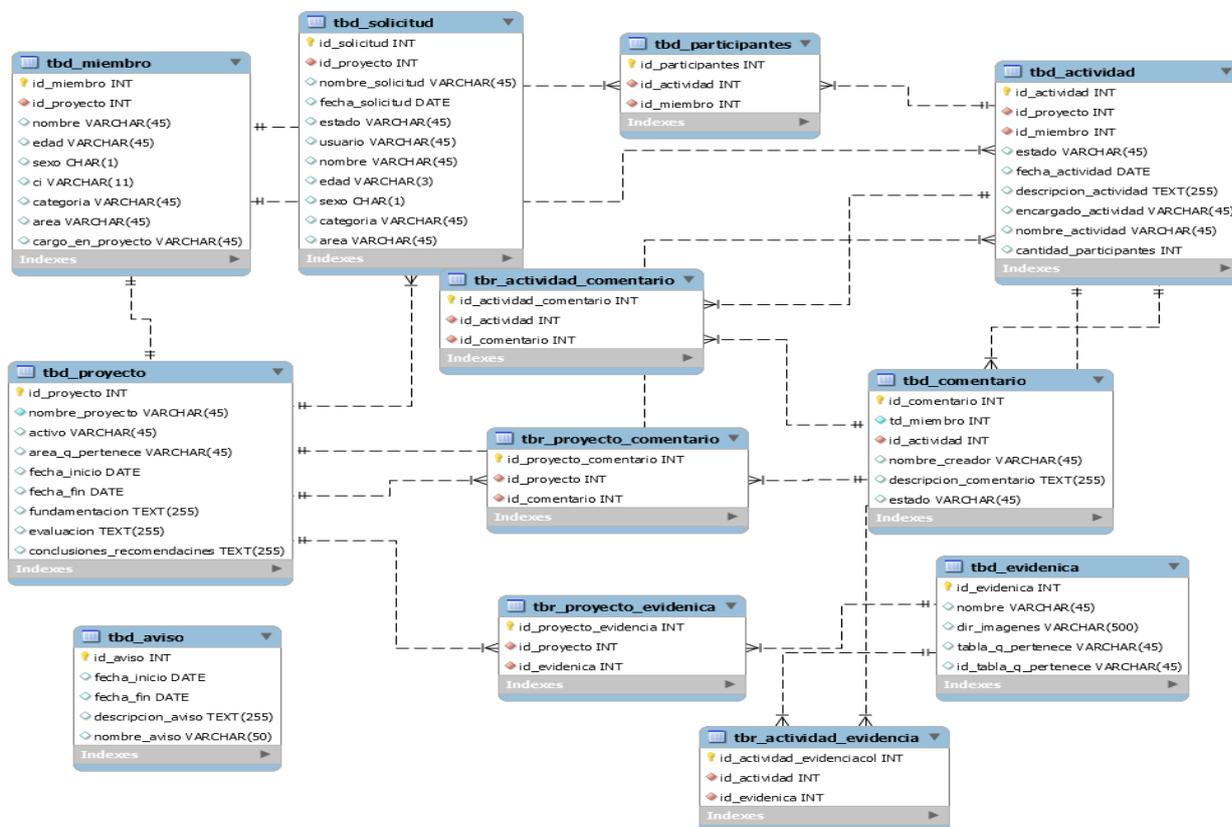


Figura 1: Modelo de datos

La figura anterior muestra las tablas que intervienen para darle soporte a la base de datos de la presente investigación, los cuales cuentan con varios atributos definidos a partir del Manual de procedimiento para el desarrollo de proyectos socioculturales en la Universidad de la Ciencias Informáticas (DEU, 2016). A continuación, se describe el contenido de cada uno de las tablas de la Base de Datos.

tbd_Proyecto: Almacena las características de un Proyecto (nombre, área que pertenece, fecha inicio, fecha fin, fundamentación, evaluación y recomendaciones), así como las relaciones con, la solicitud, los comentarios, las actividades, evidencias y los miembros que componen el mismo.

tbd_Actividad: Almacena las características de una Actividad (nombre, estado, fecha, descripción, encargado y cantidad de participantes), así como las relaciones con, los comentarios, los proyectos, evidencias, cantidad de participantes y los miembros que componen la misma.

tbd_Miembros: Almacena las características de un Miembro (nombre, edad, sexo, carnet de identidad, categoría, área y cargo en el proyecto), así como las relaciones con, los proyectos, solicitud, actividad.

tbd_Evidencias: Almacena las características de una Evidencia (nombre, imagen), así como su relación con las actividades y los proyectos.

tbd_Aviso: Almacena las características de un Aviso (nombre, descripción, fecha inicio y fecha fin).

tbd_Comentario: Almacena las características de un Comentario (nombre, descripción y estado), así como su relación con los proyectos, las actividades y las evidencias que estas generan.

tbd_Solicitud: Almacena las características de una Solicitud (nombre, fecha, estado), la información del usuario que la crea y su relación con los proyectos y el miembro.

Las pruebas de software son un elemento que forma parte del proceso de verificación y validación. Las pruebas dirigidas al sistema tienen como objetivo evaluar el grado de cumplimiento de los requerimientos del mismo, a través de la realización de los casos de pruebas, permitiendo detectar el mayor número de no conformidades y solucionarlas antes de la entrega final.

La aplicación de la técnica del camino básico permitió diseñar 96 casos de prueba para evaluar la ejecución de cada sentencia del código al menos una vez, teniendo en cuenta todas las condiciones lógicas en sus variantes verdaderas y falsas. Teniendo en cuenta las funciones más significativas dentro del proyecto se aplican 22 casos de prueba en los que se detectaron un conjunto de no conformidades relacionadas con errores de validación y funcionalidad. Los resultados se muestran en la figura 2, donde se evidencia la cantidad de casos de prueba ejecutados y las no conformidades generadas, las cuales fueron corregidas antes de la siguiente iteración. En la primera iteración se ejecutaron 22 casos de prueba, los que arrojaron 11 no conformidades. En segundo momento de las pruebas se verificó que las no conformidades anteriores estuviesen solucionadas arrojando 5 nuevos errores, quedando totalmente resueltos en la tercera iteración.

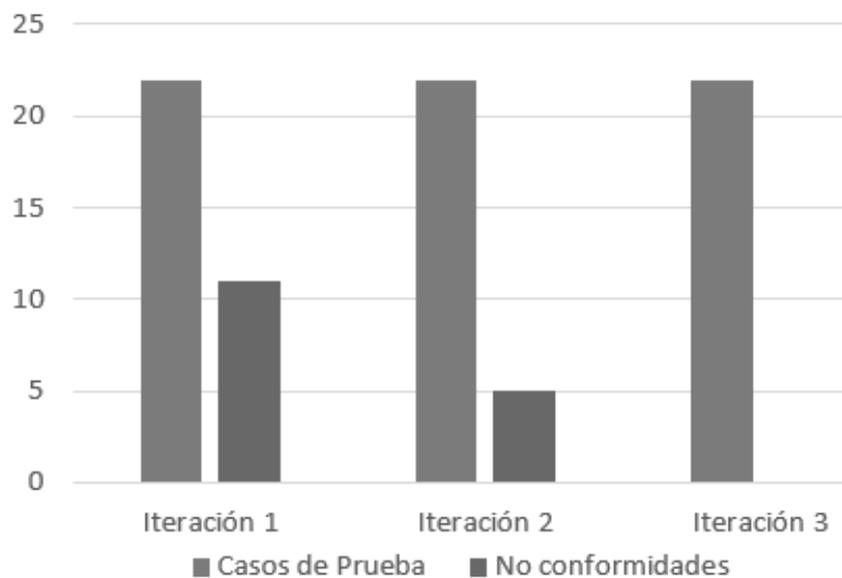


Figura 2: Resultado de las Pruebas

Con el objetivo de evaluar la satisfacción del usuario final se utiliza la técnica de ladov. Esta técnica evalúa el nivel de satisfacción del usuario, de esta forma se conoce si los componentes realizados cumplen las expectativas de los clientes. Se calculó el índice de satisfacción grupal obteniendo como resultado 0.85 aproximadamente, lo que significa una clara satisfacción con el desarrollo del Sistema Informático para la gestión de los Proyectos Deportivos.

Conclusiones

Como resultado de la presente investigación se desarrolló un sistema que contribuye con la gestión de información para los proyectos deportivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, el cual permite:

- Mantener la información organizada y centralizada mediante el uso de una base datos relacional.
- Brindar disponibilidad y accesibilidad de la información de los proyectos deportivos.
- Generar información estadística referente al trabajo con los proyectos deportivos en la universidad.

Referencias

Aleaga, Adis Canet. 2020. Sistema para la Gestión de Activos Multimedia. La Habana, 2020

- Barcos, S. J. (2008). Reflexiones acerca de los sistemas de información universitarios ante los desafíos y cambios generados por los procesos de evaluación y acreditación. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 209-244. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=219114876012>
- DEU. 2016. Manual de procedimiento para la construcción de proyectos socioculturales en la Universidad de la Ciencias Informáticas. La Habana: s.n., 2016.
- Domínguez, Claudia Rafaela Guilarte. 2019. Sistema para la gestión de procesos en la Dirección de Extensión Universitaria. La Habana 2019.
- Doyle. 2019. Beginning PHP 5.3. 2019.
- Eguiluz. 2019. Introducción a JavaScript. 2019.
- Fernández-Larrea, Mercedes. 2015. El proyecto extensionista como eje articulador de la gestión de la extensión universitaria. [En línea] 17 de abril de 2015. [Citado el: 3 de febrero de 2016.] <http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/congresouniversidad/article/viewFile/1109/557>. 2306-918X.
- FoundationThejQuery. 2019. The jQuery Foundation. The jQuery Foundation. [En línea] 2 de diciembre de 2019. [Citado el: 2 de diciembre de 2019.] <http://jquery.com/>
- González, González y Ramón, Gil. 1996. Un modelo de extensión universitaria para la extensión universitaria. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba: Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo, 1996.
- González, O., Batista, A., & González, M. (2020). Sistema de gestión de la calidad del proceso de extensión universitaria, una experiencia en la Universidad de La Habana. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 105-134.
- Jhones, A. R., & Larramendi, J. V. (2019). La Informatización de las Universidades: Reflexiones desde Una Experiencia Cubana. *Library Trends*, 67(4), 669-682. doi:10.1353/lib.2019.0017
- Ramos, David Heberto Romero, 2020. Sistema de Gestión para los Proyectos Socioculturales de la Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana 2020.
- MES. 2004. Programa Nacional de Extensión Universitaria. 2004
- MES. 2018. Ministerio de Educación Superior. 2018

- Piñero Pérez y otros, Pedro. 2014. GESPRO Paquete para la gestión de Proyectos. [En línea] 1 de marzo de 2014. [Citado el: 5 de febrero de 2016.] https://www.researchgate.net/publication/260418890_GESPRO_Paquete_para_la_gestion_de_proyectos.
- Quiñones Laffita, Arney, Hernández Torres, Iosvani y Cordon González, Francisco. 2018. Uso de la tecnología en la gestión extensionista, efectividad de la página web extensión universitaria. Ediciones Futuro, 2018, III Conferencia Científica Internacional UCIENCIA 2018.
- Sánchez, Tamara Rodríguez. 2015. Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI v1.2. La Habana, Cuba: s.n., 6 de marzo de 2015.
- UCI. 2019. Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. 2019.
- UNESCO. (2015). Qingdao Declaration. International Conference on ICT and post-2015 Education. Qingdao, the People's Republic of China. Obtenido de <http://www.unesco.org/new>

Temática: Compromiso extensionista en la salvaguarda del patrimonio y defensa de la identidad y diversidad cultural de las comunidades.

Gestión del patrimonio cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba.

Management of the cultural heritage of the University of Computer Sciences of Cuba.

MsC. Ernesto García González¹, MsC. Graciela Falcón Pi²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Rpto. Torrens, La Habana, Cuba. miguel@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Rpto. Torrens, La Habana, Cuba. gracielepi@uci.cu

Autor para correspondencia: miguel@uci.cu

Resumen

Preservar la cultura es función de la Universidad como institución social a través de sus procesos principales: docencia-investigación-extensión, lo que convenido en la misión se traduce en la imbricación de las funciones de: preservar, desarrollar y promover la cultura creada por la humanidad. Este trabajo se propone exponer la experiencia de la gestión del Patrimonio Cultural en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba mediante la implementación de un programa, como forma organizativa superior de la extensión universitaria, que articula las estrategias curriculares y extracurriculares sustentado en proyectos y actividades con la participación de la comunidad universitaria para la conservación, protección y promoción de su patrimonio cultural. Los autores utilizaron métodos de la investigación científica en el procesamiento de fuentes consultadas y especialmente la Ley General de Protección al Patrimonio Cultural y al Patrimonio Natural aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular de Cuba, identificaron los bienes culturales muebles e inmuebles que existen en la universidad de referencia y exponen los resultados principales del programa en la formación de profesionales de las ciencias informáticas.

Palabras clave: cultura, universidad, extensión universitaria, patrimonio cultural.

Abstract

Preserving culture is a function of the University as a social institution through its main processes: teaching-research-extension, which agreed in the mission translates into the overlapping of the functions of: preserving, developing and promoting the culture created by mankind. This work proposes to expose the experience of Cultural Heritage management in the University of Informatics Sciences of Cuba through the implementation of a program, as a superior organizational form of university extension, which articulates curricular and extracurricular strategies sustained in projects and activities with the participation of the university community for the conservation, protection and promotion of its cultural heritage. The authors used scientific research methods in the processing of consulted sources and especially the General Law for the Protection of Cultural Heritage and Natural Heritage approved by the National Assembly of People's Power of Cuba, identified the movable and immovable cultural assets existing in the university of reference and expose the main results of the program in the training of computer science professionals.

Keywords: culture, university, university extension, cultural heritage.

Introducción

Las universidades han impulsado durante las últimas décadas la Conservación, Protección y Promoción del Patrimonio Cultural que poseen creando mecanismos de coordinación de acciones como la Red Europea de Patrimonio Académico en el año 2000, el Comité Internacional de Museos y Colecciones Universitarias creado en el 2005 y el Comité de ministros de la Unión Europea de ese propio año que emitió la Recomendación 13 sobre el gobierno y gestión del patrimonio universitario.

En ese contexto, la universidad cubana tiene el reto de proyectar las acciones para la atención al Patrimonio Cultural que poseen los recintos de nivel superior, camino que condujo a la creación de la Red de Museos Universitarios de Cuba en el año 2019 mientras que, desde períodos anteriores, y con énfasis en los últimos diez años algunas universidades han creado sus propias estructuras para la atención y promoción del patrimonio que atesoran. Se destacan la Universidad de La Habana con su Dirección de Patrimonio Cultural; la Cátedra de Gestión del Patrimonio de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas; el Grupo para la Protección y Conservación del Patrimonio Cultural de la CUJAE; el Departamento de Patrimonio e Historia de la Universidad de Oriente y el Grupo de Gestión Integral del Patrimonio Cultural de la Universidad de Matanzas.

Los autores solo identificaron como contribución al tema un trabajo escrito, no editado ni publicado, por el historiador Severino Hernández Pita sobre el patrimonio cultural de la UCI que esencialmente describe las características de cada obra de arte emplazada en el campus sin referir la significación para la formación de profesionales en esta casa de estudios.

Lo anterior fundamenta la necesidad de exponer la experiencia de la gestión del Patrimonio Cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba, como objetivo de este trabajo, asumiendo un Programa, que posibilita la realización de proyectos, actividades y tareas extensionistas para la organización de este proceso sustantivo en su relación con la docencia y la investigación mediante la promoción del patrimonio que por esencia es promoción de la cultura, entiéndase metodología de la extensión universitaria (García y Falcón, 2019).

Materiales y metodología

La presente investigación tuvo como punto de partida el estudio de la propuesta conceptual escrita en el año 2002 sobre el diseño de la Universidad de las Ciencias Informáticas mediante el trabajo integrado de diversas empresas y organismos estatales, que definieron la creación de un ambiente paisajístico y arquitectónico para el disfrute de la población universitaria a partir de las siguientes premisas: lograr un ambiente que exprese Futuro, vincular el progreso científico a la naturaleza y la cultura, el desarrollo de valores éticos como parte de una formación humanística y la ciudad como modelo urbanístico.

Los autores también estudiaron el Programa Nacional de Extensión Universitaria aprobado en el año 2004 por el Ministerio de Educación Superior de Cuba que ha permitido comprender la extensión como proceso, los conceptos y formas de gestión, cuyo documento reconoce que la preparación cultural integral de los estudiantes aún presenta insuficiencias que denotan insuficiente nivel de apreciación estética.

Ambos materiales junto al análisis de la Ley General de Protección al Patrimonio Cultural y al Patrimonio Natural de Cuba, resultaron valiosos para el procesamiento de la información, junto a otros de carácter promocional elaborados por la propia Universidad, así como el contacto directo de los autores con los artistas creadores de las obras emplazadas en el campus.

Ante el desarrollo de disímiles variantes de estructuras institucionales para la atención al tema objeto de estudio, la Universidad de las Ciencias Informáticas creó el Grupo de Atención al Patrimonio Cultural Universitario (GAPCU) por lo que la investigación se diseñó desde lo conceptual como referente teórico y su relación con la práctica del proceso educativo en la universidad cubana para articular la forma organizativa superior de la extensión universitaria: programa, con el resto de los procesos sustantivos de la educación superior.

Patrimonio Cultural

Entre los Objetivos de la Agenda para el Desarrollo Sostenible aprobada por 193 países en el año 2015 es importante el que dicta: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos, entendido como una oportunidad histórica para América Latina y el Caribe ya que incluye temas prioritarios para la región (Barcena, 2016).

En correspondencia con ese objetivo de la Agenda 2030 en el proceso de aprendizaje de calidad es significativo enseñar la noción de Patrimonio como concreción de un grupo humano que asume objetos del pasado y los hace propios. Ante el hecho de que todos los bienes son susceptibles de ser declarados como patrimonio, el ser humano confiere valor a los bienes patrimoniales, seleccionando unos e ignorando otros. El Patrimonio apunta hacia la identidad y distingue una localidad o institución, por lo que conocerlo es siempre importante para desarrollar la conciencia sobre las raíces culturales de los pueblos y culturas que deviene en la promoción de oportunidades para todos.

El Patrimonio permite a una sociedad e institución crecer y descubrirse como individuos y colectivamente siendo de gran importancia para generar el conocimiento que tribute a la valoración y significado del patrimonio cultural, como reflejo de la continuidad e identidad y exige de su conservación para las generaciones futuras en tanto herencia cultural de una comunidad que hace suyos los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas que son reconocidos.

La escultora cubana Marta Arjona Pérez sintetiza el patrimonio cultural en aquellos bienes que expresan la creación humana en relación con la arqueología, la prehistoria, la literatura, la educación, el arte, la ciencia y la cultura en general (Arjona, 2004). Esa concepción revela que el interés y los valores asociados con los bienes patrimoniales responden a un proceso histórico social concreto expresado a través de las manifestaciones culturales, donde el hombre influye directamente en las actividades que realiza en su entorno social.

Los autores asumen que las entidades e instituciones deben identificar y clasificar sus bienes como relevantes para la cultura y sistematizar la salvaguarda y la protección de esos bienes, de forma tal que sean preservados debidamente para las generaciones futuras y que puedan ser objeto de estudio y fuente de experiencias para todos aquellos que los usen, disfruten o visiten.

Patrimonio Cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas

En el proceso de creación de la Universidad en el año 2002, se presentó la conceptualización primaria sobre la misión, funciones y estructura organizacional de la nueva institución que nacía entonces, enunciando la necesidad de desarrollar un sistema de actividades de Extensión Universitaria - reconociendo desde la

génesis a la misma como función y proceso - que garantizara el desarrollo de una cultura integral de los estudiantes.

El punto de partida para materializar el Programa para la conservación, protección y promoción del patrimonio cultural de la UCI fue el estudio de esa propuesta conceptual del año 2002 sobre el diseño de la Universidad, mediante el trabajo integrado de diversas empresas y organismos que definieron la creación de un ambiente paisajístico y arquitectónico para el disfrute de la población universitaria con las siguientes premisas: lograr un ambiente que exprese Futuro, vincular el progreso científico a la naturaleza y la cultura, el desarrollo de valores éticos como parte de una formación humanística y la ciudad como modelo urbanístico (Cortiñas y Morales, 2010, p.2).

El Ministerio de Cultura, a través del Centro de Diseño Ambiental y el Consejo Asesor Nacional para el desarrollo de la Escultura Monumentaria y Ambiental (CODEMA), convocó a un grupo de creadores de las artes visuales con el objetivo de emplazar obras (esculturas y murales) que recrearan un ambiente significativo de ciencia y cultura.

La creación artística tuvo su génesis en un amplio presupuesto temático sustentado en la ciencia, la tecnología, el pensamiento creativo y el protagonismo del ser humano en el proyecto. Un equipo de profesionales junto al Centro de Diseño Ambiental y el CODEMA aportaron valiosas ideas y experiencias en el diseño y cualificación integral de espacios en la Universidad, propiciando la participación colectiva de artistas en diferentes partes del proyecto con el fin de convertir este centro universitario en una galería que expone varios estilos, tendencias, conceptos y generaciones.

Los espacios para el emplazamiento fueron ejecutados en el contexto de los proyectos constructivos como conjunto de obras que constituyen valores artísticos de la institución, donde se atesora una colección que puede considerarse Patrimonio de las Artes Visuales contemporáneas clasificadas por su género de la siguiente forma: trece murales, dos pinturas y diecisiete esculturas.

Los autores también estudiaron el Programa Nacional de Extensión Universitaria aprobado en el año 2004 por el Ministerio de Educación Superior de Cuba que fundamenta la extensión como proceso y función junto a los conceptos y formas de gestión, reconociendo que la preparación cultural integral de los estudiantes aún presenta insuficiencias que denotan insuficiente nivel de apreciación estética (González, 2007).

Ambos materiales se complementaron con el análisis de la Ley General de Protección al Patrimonio Cultural y al Patrimonio Natural de Cuba (ANPP, 2022), resultando todos valiosos para el procesamiento de la información, junto a otros de carácter promocional elaborados por la propia Universidad, así como el contacto directo de los autores con los artistas creadores de las obras emplazadas en el campus.

Ante el desarrollo de disímiles variantes de estructuras institucionales para la gestión del patrimonio, en la Universidad de las Ciencias Informáticas se creó el Grupo de Atención al Patrimonio Cultural Universitario (GAPCU), permitiendo un diseño conceptual como referente teórico en relación con la práctica del proceso educativo para articular la forma organizativa superior de la extensión universitaria, a saber: programa, con el resto de los procesos sustantivos de la educación superior.

Un paseo singular

El Prado de las Esculturas da la bienvenida a los que por esa vía acceden al campus universitario iniciando así un corredor cultural con doce obras emplazadas hasta la plaza de mayor dimensión donde se encuentra la escultura “Resistencia” de la autoría de Oscar Niemeyer, única en Cuba del destacado arquitecto brasileño. Rumbo al sur se encuentra una escultura construida con mármol de carrara del artista italiano Mike Rosseto que fuera donada por el Consejo Asesor Nacional para el desarrollo de la Escultura Monumentaria y Ambiental (CODEMA) a la UCI y que se emplazó frente al hospital universitario.

Desde la plaza Niemeyer, bautizada así por la comunidad universitaria, se divisa la plaza que en su conjunto recrea el patio de los laureles de la Universidad de La Habana con sus sobresalientes columnas, pérgolas y área interior, presidida por la única pieza escultórica a tamaño de cuerpo completo que evoca al líder estudiantil Julio Antonio Mella durante su lucha revolucionaria en la segunda década del siglo XX. A poca distancia de este lugar, en las edificaciones dedicadas a la docencia, se puede apreciar la escultura

“Aspiración” de Setsuko Ono, primera creadora no cubana que expone una muestra de su arte en este recinto universitario y la obra “Cuando la muerte sedujo al Maestro” alegórica a José Martí”, que recrea la caída en combate del Héroe Nacional de Cuba desde la subjetividad en la que pájaros, peces y criaturas mitológicas integran una asombrosa totalidad. También tienen especial significado las obras Ciberpolis y Uniciverso de Pedro de Oraá y tres piezas en paredes de Regis Soler.

Otra parte del Patrimonio se encuentra en la Plaza y Centro Cultural, ambos espacios llamados “Wifredo Lam”, donde la escultura “Homenaje a Lam” de Alberto Lescaj preside la plaza en cuyo entorno se aprecian los murales “Homenaje a Lam” de Alicia Leal, “Energía Positiva” de Flora Fong y “No hay distancia para mí” de Juan Moreira, así como dentro del Centro Cultural se muestran murales de Angel Ramírez, Ernesto Rancaño, Eliseo Valdés y Malcom Jarrozay.

El reconocimiento del acervo patrimonial que se atesora ha devenido en un proceso identitario de quienes, como estudiantes, trabajadores y visitantes, han transitado por la Universidad durante más de veinte años como expresión de la cultura asumida de diversos modos que compulsó a la necesidad de un Programa institucional orientado hacia la conservación, protección y promoción y que tribute a la educación patrimonial de la propia comunidad universitaria y se extienda hacia la sociedad en general.

Programa para la Conservación, Protección y Promoción del Patrimonio Cultural Universitario.

Entre diciembre de 2016 y el año 2022 se ha ejecutado varias etapas de restauración de esculturas y murales por especialistas de la Empresa de Proyectos y Servicios de Ingeniería de la Cultura (ATRIO). Ante el emplazamiento de la mayoría de esos bienes culturales inmuebles en lugares abiertos o semiabiertos donde inciden factores como el clima y la humedad ha sido pertinente sistematizar el proceso de restauración de las obras, así como garantizar su sostenibilidad, implementando el Programa aprobado en el año 2021 que tiene como objetivos:

1. Diseñar y gestionar el desarrollo del Patrimonio Cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
2. Implementar las acciones para conservar, proteger y promover el Patrimonio Cultural de la institución.

Resultados

- a) Creación del Grupo de Atención al Patrimonio Cultural de la Universidad (GAPCU) integrado por especialistas de educación patrimonial.
- b) Implementación del Programa diseñado con 7 proyecciones principales y 30 acciones.
- c) Desarrollo de formas organizativas de la extensión universitaria que han propiciado acciones de 4 proyectos, 11 actividades y 37 tareas sustentadas en la comunicación, desde la promoción de la cultura como metodología principal.
- d) Asesoría metodológica a 22 directivos y 57 profesores en los diferentes niveles de dirección docente orientada a su preparación como promotores culturales del patrimonio.
- e) Participación en los proyectos institucionales de investigación sobre:
 - Validación del plan de estudio D (2022) de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el que se ha aportado una metodología para el aprendizaje del patrimonio cultural de la UCI a través de las disciplinas docentes en función de la formación cultural de los estudiantes.
 - Contribución a la formación de capacidades en función de la Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (CEODES), aportando a las disciplinas curriculares herramientas para la enseñanza del patrimonio cultural universitario, sustentada en valores sociales para la sostenibilidad en los estudiantes.
 - Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad para la mejora continua de los procesos sustantivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas (2023), en el que se aporta cómo el aprendizaje de los valores del patrimonio cultural del campus contribuye a la integración de la extensión universitaria con los demás procesos sustantivos.
- f) Impartición de 14 actividades docentes en espacios donde se encuentran los bienes patrimoniales a través del aprovechamiento del contenido de enseñanza de las disciplinas curriculares.
- g) Diseño del curso de posgrado “El Patrimonio Cultural Universitario: conservación, protección y promoción”, en la modalidad semipresencial de 30 horas de clase, utilizando la plataforma para la educación posgraduada a distancia que posee la universidad.
- h) Capacitación en temas de educación patrimonial a 33 trabajadores no docentes y 20 estudiantes, mediante cursos para la formación de la cultura de los beneficiarios.
- i) Realización del diagnóstico sobre las necesidades de restauración de los bienes patrimoniales que así lo requieren y la gestión del proceso en coordinación con las autoridades universitarias.

- j) Preparación y conservación del expediente de todos los bienes muebles e inmuebles identificados de carácter artístico, que constituyen patrimonio de la institución y potencialmente pueden ser declarados valores patrimoniales de la cultural local, provincial y nacional.
- k) Declaración de cada expediente como fuente de consulta por estudiantes, profesores e investigadores interesados en la realización de trabajos de cursos, tesis de grado, maestrías y doctorados con temas afines a la gestión del patrimonio.
- l) Coordinación de acciones con todas las estructuras universitarias y extrauniversitarias que pueden incidir en la conservación, protección y promoción del Patrimonio Cultural, ya sea en el orden constructivo y técnico-artístico.
- m) Conservación de más de 200 000 imágenes y de 500 documentos sobre la historia de la Universidad, que incluyen la creación y promoción del patrimonio cultural.
- n) Promoción de la cronología histórica sobre la creación de cada bien con valor patrimonial mediante las redes sociales y otros soportes de la información y la comunicación; en la impartición de las disciplinas docentes a los estudiantes; en la formación posgraduada; en la socialización de los resultados de investigaciones; en la presentación de los resultados en 6 eventos y 2 publicaciones; en las redes sociales y en 2 proyectos extensionistas para el desarrollo local.
- o) Presentación de 5 trabajos en eventos científicos y sociales acerca del patrimonio cultural de la Universidad y su significación para la sociedad en general.
- p) Establecimiento de alianzas con la Red de Museos y Colecciones universitarias, las Comisiones Nacional y Provincial de Monumentos, los Consejos Nacional y Provincial de Patrimonio y con las universidades del país que tienen estructuras para la gestión del Patrimonio.
- q) Publicación de 3 reseñas, 1 artículo, 12 mensajes de bien público y otras modalidades en los medios de comunicación institucional y externos, en correspondencia con la historia de la Universidad asociadas al desarrollo de los bienes patrimoniales.
- r) Promoción de la Apk “Patrimonio UCI” para móviles ampliando su publicación en formato para redes sociales como resultado del proceso de producción de herramientas informáticas que se desarrolla en la Universidad.
- s) Actualización del contenido sobre el patrimonio cultural de la Universidad en el portal web institucional.
- t) Diseño para evaluar factibilidad del Proyecto: “Gestión turística del Patrimonio Cultural de la UCI”.

Los resultados antes expuestos evidencian que el programa implementado es una forma organizativa de la extensión universitaria que integra actividades y acciones orientadas a la educación patrimonial de la comunidad de la UCI y es fuente de aprendizaje continuo que tributa a la sociedad en general.

La implementación del programa es una experiencia que contribuye al perfeccionamiento de la integración de los procesos universitarios sustantivos en la institución y en consecuencia al mejoramiento de la calidad en la formación cultural de los estudiantes y demás actores internos y del entorno social.

La experiencia se ha enriquecido con la evaluación de los resultados del programa a través de indicadores que se expresan en la proyección estratégica de la Universidad y particularmente del proceso de extensión universitaria, entre los cuales de modo especial se definió el que mide la cantidad de proyectos extensionistas que promueven la educación patrimonial y la cantidad de estudiantes que participan en ellos dentro del campus y en actividades del territorio donde presentan sus resultados de aprendizaje como expresión de la sistematización de conocimientos y la calidad.

Conclusiones

- La gestión del Patrimonio Cultural de la Universidad de las Ciencias Informáticas se implementa a través de un programa institucional que integra acciones en todos los procesos sustantivos, como experiencia de extensión universitaria que contribuye a la formación integral de los estudiantes.
- El Programa implementado y especialmente sus resultados constituyen fuente de consulta para investigadores sobre la enseñanza del patrimonio cultural contemporáneo de Cuba y el mundo a partir de las tendencias modernas de la creación en las artes visuales.

Referencias

García, E., Falcón, G. (2019). Agenda 2030 en la extensión universitaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba. Trabajo presentado en el XV Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria, Ciudad del Este, Paraguay.

Barcena, A. 2016. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Extraído el 12 de marzo de 2019 desde [http://: www.cepal.org](http://www.cepal.org)

Arjona, M. (Ed.). (2004). Patrimonio cultural e identidad. Cuba: Ediciones Boloña.

Cortiñas, A. y Morales, O. (2010). Plan general de la Universidad de las Ciencias Informáticas. <https://arquitecturapanamericana.com/plan-general-de-la-universidad-de-las-ciencias-informaticas-uci/>

González, G. (2007). La extensión universitaria. Colección de artículos. 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.

Ley General de Protección al Patrimonio Cultural y al Patrimonio Natural de Cuba. (2022) Asamblea Nacional del Poder Popular, Cuba.

Temática : Extensión universitaria.

El observatorio astronómico de la Universidad de La Habana como centro de divulgación científica.

The astronomical observatory of the University of Havana as a center of scientific dissemination.

Osmel Cruzata Montero ^{1*}, Karla Betancourt Rodríguez ², Javier Martínez Pons ³, Bradies Lambert Navarrete ⁴, Ivette Ravelo Cabrera ⁵, Ernesto Rodríguez Flores ⁶, Belkis Yaisy Zulueta Morciego ⁷, Alejandro Jiménez Pérez ⁸, Lorenzo Hernández Tabares ⁹, Jossué Arteché Díaz ¹⁰

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE). Zapata entre Carlos Aguirre y Calle G. osmel@imre.uh.cu

² Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE). Zapata entre Carlos Aguirre y Calle G. karla.betancourt@imre.uh.cu

³ Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE). Zapata entre Carlos Aguirre y Calle G. javmar@imre.uh.cu

⁴ Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE). Zapata entre Carlos Aguirre y Calle G. bradies@imre.uh.cu

⁵ Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE). Zapata entre Carlos Aguirre y Calle G. ivette@imre.uh.cu

⁶ Facultad de Física Universidad de La Habana. 27 de noviembre entre J y Ronda. er2f2004@yahoo.com

⁷ Oficina de patrimonio de la Universidad de La Habana. G entre 27 de noviembre y Zapata. belkis@fayl.uh.cu

⁸ Academia de Ciencias de Cuba (ACC). Cuba 460. ajimper@gmail.com

⁹ Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN). Calle 30 entre 5^{ta} y 7^{ma}. lorenzo@ceaden.edu.cu

¹⁰ GioTecnoSoluciones. Cuatro Caminos entre Jardines y Autopista Habana-Melena. artechejossue@gmail.com

* Autor para correspondencia: osmel@imre.uh.cu

Resumen

El Observatorio Astronómico de la Universidad de la Habana, después de haber sido parcialmente recuperado, se ha dedicado a la divulgación del conocimiento, principalmente de Astronomía en aras de dar a esa ciencia la importancia que le pertenece y que por razones no aclaradas no encontramos en el sistema educativo de nuestro país, pues no existe como asignatura en ninguno de los niveles de enseñanza. A través de charlas, conferencias, discusión de películas y documentales y con la reactivación de círculos de interés para jóvenes, grupos de aficionados y visitas guiadas de niños y jóvenes, se ha compartido la experiencia de observar fenómenos naturales que muchas veces son inadvertidos como eclipses, conjunciones, paso de cometas y que sirven como fuente de

explicación a preguntas vitales sobre la formación de los planetas, el origen del sistemas solar o la existencia de vida en otros mundos.

Palabras clave: Divulgación, Astronomía, Universidad.

Abstract

The Astronomical Observatory of the University of Havana, after having been partially recovered, has dedicated itself to the dissemination of knowledge, mainly of Astronomy in order to give this science the importance that belongs to it and that for unexplained reasons we cannot find in the educational system of our country, since it does not exist as a subject in any of the educational levels. Through talks, conferences, discussion of films and documentaries and with the reactivation of circles of interest for young people, amateur groups and guided tours for children and young people, the experience of observing natural phenomena that often go unnoticed, such as eclipses, has been shared. , conjunctions, passage of comets and that serve as a source of explanation to vital questions about the formation of the planets, the origin of the solar systems or the existence of life in other worlds.

Keywords: Divulgation, Astronomy, University.

Introducción

Tomando en cuenta la ausencia de la Astronomía en los planes de estudio vigentes en los diferentes niveles de enseñanza cubana y la existencia de un observatorio casi en ruinas en la Universidad de La Habana, se combinaron ambas necesidades para incentivar el interés de los jóvenes por estudiar carreras técnicas y de ciencias.

Primeramente fueron necesarios cinco años de reparaciones de los locales del observatorio, que incluyó las escaleras de acceso, el mobiliario, las maquetas, locales, techos, puertas y el equipamiento disponibles como telescopios, maquetas, relojes y diapositivas. El 3 de julio de 2013 se realiza la reinauguración del local con un aula para charlas, un área de observación con cinco telescopios en funcionamiento y domo totalmente operativo, más una sala de exposición.

A partir de ese momento, se comenzó una labor de promoción en las escuelas cercanas para realizar visitas guiadas, círculos de interés y renovar los grupos de aficionados tanto para jóvenes como para adultos. Dicha labor continúa actualmente realizándose actividades mensuales, observaciones, conmemoraciones y charlas, con la participación de especialistas de diferentes centros de investigación.

Materiales y métodos.

Desde la concepción inicial del proyecto se planteó la premisa de que las acciones divulgativas fueran tan inclusivas como fuese posible, por lo que se establecieron varios niveles de interacción con los participantes en concordancia con sus motivaciones, preparación escolar, tiempo disponible y cercanía.

Los niveles quedaron definidos de la forma siguiente:

Nivel 1: Charlas y conferencias abiertas para público en general.

Se realizan charlas, conferencias, debates, observaciones y otras acciones de divulgación para todo público sin distinción de edades, donde se analizan temas generales (Gutiérrez 1987) y curiosos de la Astronomía (Altshuler, 1980), haciendo hincapié en aquellos que se encuentren en ese momento en discusión o hayan llamado la atención de muchas personas en los medios de difusión masiva o los alternativos (Henríquez, 2013).

Nivel 2: Cursos cortos para niños y jóvenes (cursos de verano).

En el mes de julio se preparan clases para los hijos de los trabajadores de la universidad que ya se encuentran en vacaciones de verano, se les familiariza con los instrumentos ópticos básicos (Dimitroff, 1945) y se efectúan algunas prácticas donde se abordan temas como la escala del sistema Solar y los movimientos de la Luna.

Nivel 3: Círculos de interés de Astronomía para alumnos de la enseñanza secundaria.

En coordinación con la escuela secundaria básica “Felipe Poey Alloy” se organizan, para alumnos de octavo grado, dos cursos de tres meses de duración con clases sobre la composición del sistema Solar, las características de los planetas y sus satélites naturales, el alcance de la fuerza gravitacional del Sol, los diferentes tipos de estrellas y otros cuerpos celestes.

Se realizan actividades prácticas como la construcción de relojes solares (Bérriz, 2014), la medición de distancia a partir del uso de instrumentos ópticos (Rousseau, 1986) y al menos una observación nocturna utilizando los telescopios disponibles.

Nivel 4: Formación de grupo de aficionados con alumnos de preuniversitario.

La universidad de La Habana lleva a cabo un proyecto para estudiantes de duodécimo grado donde aquellos que han optado por carreras de ciencias básicas como: Física, Matemática y Computación puedan cursar ese último año académico en la propia universidad.

De ellos se han seleccionado algunos para la creación de un grupo de aficionados que será el núcleo de los nuevos grupos de aficionados a la Astronomía entre los estudiantes universitarios.

A dicho grupo se le imparten conferencias de mayor rigor (Bakulin 1987) y se le plantean tareas concretas a resolver utilizando los medios a su alcance (Bourge, 2001). Con los conocimientos que van adquiriendo, su preparación docente y la interacción mediante las redes sociales (ProAstronomía), se pretende lograr que el nivel de

competitividad llegue a ser comparable al de grupos similares en otros países, lo que permitirá incluir a Cuba en proyectos conjuntos de esta disciplina en un futuro no lejano.

Nivel 5: Integrar los trabajos de restauración con los estudiantes del ISA.

De las variadas y valiosas piezas con que cuenta el observatorio, muchas requieren de intervención especializada para recobrar su funcionalidad, aspecto y revertir el deterioro causado por las condiciones en que encontraban almacenadas. Para ello se han establecido acuerdos de trabajo entre la Facultad de Restauración del Instituto Superior de Arte (ISA) y la Universidad de La Habana donde se da la oportunidad a los estudiantes de esas carreras de realizar sus trabajos de curso bajo la supervisión de una especialista y tomando como base de estudio los objetos del observatorio.

Nivel 6: Apoyar las asignaturas electivas u optativas que aborden los temas de Astronomía.

Carreras como Comunicación Social y Turismo han insertado en sus perfiles de estudio bloques relacionados con el cuidado y reconocimiento del patrimonio tecnológico de la universidad mediante la asignatura Didáctica de la Ciencia. Para los alumnos que cursan esta asignatura se realizan actividades prácticas utilizando los equipos del observatorio.

También los estudiantes de carreras como Geografía Física y Física han desarrollado clases prácticas en el observatorio como complemento de la asignatura Astronomía General impartida como optativa en sus respectivas facultades.

La concreción de cada nivel no limita el avance en los otros, más bien se han ido entremezclando a medida que se hace más conocida la existencia del observatorio como centro de divulgación.

Materiales disponibles.

La mayoría de los equipos con que cuenta el observatorio para las acciones de divulgación son aquellos que fueron restaurados entre los años 2008 y 2013, a los que se adicionan dos telescopios reflectores que fueron donados por

el Instituto Nacional de Óptica y Electrónica (INAOE) de México y varias contribuciones realizadas por colaboradores del proyecto.

Gracias a ello hoy contamos con:

- Aula para la realización de clases y conferencias.
- Cúpula de 4.2 metros con sistema giratorio motorizado y apertura manual.
- Terraza panorámica para la observación.
- Maquetas del conjunto Tierra Luna Sol.
- Esferas celestes.
- Esfera Armilar.
- Esfera del planeta Marte.
- Sala de tránsito meridiano, dotada con telescopio, reloj de hora solar y hora sideral, registradores de tambor.
- Equipo para la determinación de la transparencia de la atmósfera mediante el uso de la polarización de la luz.
- Reloj polar.
- Brújula marina.
- Goniómetro.
- Termohidrógrafo de Tambor.
- Reloj Solar.
- Telescopio refractor Bardou L400 D60.
- Telescopio refractor Secretan. L1250 D80.
- Dos telescopios reflectores (INAOE). L1500 D120.
- Telescopio refractor Perkin – Elmer. L2700 D150 con montura ecuatorial alemana y sistema de seguimiento.
- Puntero láser 70 mW 532 nm.

Resultados y discusión

Actividades realizadas:

La primera acción efectuada fue un curso de tres semanas para los hijos de trabajadores del IMRE con edades entre 12 y 15 años. Seguidamente se da apoyo al plan vacacional infantil en la universidad con visitas guiadas al observatorio.

Se establecen vínculos con la Academia de Ciencias, la Facultad de Física y especialistas del IMRE y se realizan conferencias mensuales, que se mantienen actualmente, con acceso libre para todo aquel que desee ampliar sus conocimientos.

Entre ellas tenemos:

- Cálculo primario de la máxima magnitud observable desde el observatorio en las condiciones actuales de contaminación luminosa de la ciudad.
- Júpiter, el gigante.
- El planeta de los anillos.
- Conjunciones astronómicas.
- Detalles de la misión espacial JUNO.
- Método científico vs Especulación y seudociencia.
- Exoplanetas: Descubrimiento de sistema planetario en la estrella Próxima Centauri.
- ¿Qué es la zona de habitabilidad?
- ¿Cómo y para qué surgen las constelaciones? (Ziguel, 1973).
- Mercurio y sus curiosidades.
- Los lugares de Galileo,
- Otros inventos de Galileo (Academia de Ciencias de Cuba, 1966).
- Gagarin y el planeta plano.
- ¿Luna azul?

- Proyecto espacial chino, avances, perspectivas. Aterrizaje en la cara oculta de la Luna.
- Taller científico $(E)^3 = (10)^2$ 2905 en conmemoración del centenario de la primera comprobación experimental de la Teoría General de la Relatividad.
- Premios Nobel de Física: Nuestro lugar en el Universo.
- Venus el más ...
- Meteorito en Viñales.
- Las redes sociales y la desacreditación de la ciencia.
- Misión DART e impacto con el asteroide Dimorphos.
- Artemis, de vuelta a La Luna.
- De Urano ¿qué sabemos?
- Space X, Starlink y otros emprendimientos espaciales.



Figura 1. Conferencias para público general.

Se realiza el lanzamiento del libro “Marte la exploración del cuarto planeta” de Bruno Henríquez Pérez y Eladio Miranda Batlle con la presencia de uno de sus autores.

Se debaten las películas: Gravity, Interestelar, Contacto, El marciano, Gagarin el primero, Caminata espacial, Saliut-6, No mires arriba. Y los documentales: Apollo 11, Generación Marte, Carrera Espacial, El big bang de Tuguska.

Se conmemoran los aniversarios del nacimiento de Galileo Galilei y de Serguei Koroliov, el vuelo de Gagarin, la llegada del hombre a la Luna, el día internacional de la Luz, el día del asteroide y otros.

Se observan y da seguimiento con los telescopios recuperados a numerosos eventos como:

- Alineación planetaria.
- Observación de planetas y sus satélites (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano)
- Superficie de la Luna, accidentes más notables.
- Tránsito de Mercurio frente al disco solar (en dos ocasiones).
- Nebulosa de Orión y Pléyades.
- Albireo (estrella doble de la constelación del Cisne)
- SuperLuna.
- Eclipse parcial de Sol.
- Lluvia de meteoros Gemínidas.
- Eclipse total de Luna (visible mediante acceso a telescopios remotos vía Internet)
- Localización, observación y seguimiento del cometa C/2020 F3 Neowise.
- Gran conjunción Júpiter - Saturno, visibles ambos planetas a la misma vez dentro del campo visual del telescopio principal.
- Seguimiento del cometa Leonard.
- Localización exacta del Este y el Oeste desde la ubicación del observatorio en el momento del equinoccio.
- Conjunción Júpiter – Venus.
- Ocultación de Marte por la Luna.
- Luna, Venus, Júpiter en triple conjunción.



a)



b)

Figura 2. Observación y seguimiento de eventos

a) Nocturna, desde el observatorio b) Diurna, en el patio exterior del IMRE.

Se reciben visitas de niños de casas sin amparo filial, proyectos comunitarios para la atención a jóvenes de zonas poco favorecidas y estudiantes de escuelas primarias.

Se realizan nuevos cursos de verano en el mes de julio.

Se edita dos veces al año el círculo de interés de Astronomía para estudiantes de octavo grado de la secundaria Felipe Poey Aloy.



Figura 3. Círculo de interés con alumnos de octavo grado.

Mediante los coordinadores del colegio que agrupa a muchachos de preuniversitario que cursan el duodécimo grado en la Universidad, se fomenta la creación de grupos de aficionados.



Figura 4. Grupo de aficionados a la Astronomía con alumnos de duodécimo grado.

En apoyo a la actividad docente de la M.C. Belkis Yaisy Zulueta Morciego, investigadora del departamento de patrimonio de la Universidad de La Habana, se han realizado varios encuentros con alumnos de la Facultad de Comunicación donde se les enseña en la práctica cómo interrogar a los objetos para obtener la información necesaria de su origen, valor patrimonial y funcionalidad.

En el Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC) se ha impartido por el Dr.C. Ernesto Rodríguez Flores un bloque de astronomía dentro de la asignatura Geografía Física para los estudiantes de la carrera de Meteorología durante el curso académico 2015-2016, realizándose las prácticas en el observatorio astronómico. Posteriormente, como parte del curriculum de la Licenciatura en Física impartió una asignatura optativa de Astronomía General durante dos cursos consecutivos, para los cuales también se hicieron las prácticas en el observatorio. Además, se han discutido trabajos de diploma de temas astronómicos bajo la tutoría del citado profesor.



Figura 5. Clase para alumnos del Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC).

Para dar continuidad al trabajo desarrollado por la M.C. Karla Betancourt, quien dedicó sus tesis de licenciatura y de maestría al patrimonio tecnológico del observatorio y gracias a las cuales se han rescatado equipos de medición, esferas celestes, balanzas y relojes, ha sido coordinado con la Facultad de Restauración del ISA un acuerdo para que estudiantes de dicha facultad realicen sus tesis de grado tomando como objeto de estudio piezas del observatorio. Así se han logrado trabajos de calidad en el rescate y clasificación de la colección de diapositivas sobre vidrio, la reconstrucción de otra esfera celeste y el estudio previo de los documentos, atlas y fotografía que necesitan ser restaurados. También se ha realizado un inventario pormenorizado que permitirá categorizar al lugar como museo tecnológico con carácter interactivo donde los visitantes no sólo acudan para mirar sino para aprender cómo se operan los equipos que se encuentran expuestos en las diferentes salas.



Figura 6. Algunos de los objetos restaurados.

El resultado conjunto resulta mutuamente ventajoso pues por un lado el observatorio recupera el esplendor de sus equipos, y por el otro, los estudiantes interactúan con piezas reales de gran valor patrimonial.

Mediante a la ayuda de nuestros colaboradores Alejandro Jiménez y Javier Martínez, se ha logrado disponer de una biblioteca virtual con más de 1800 títulos de libros relacionados con el estudio de la Astronomía, todo este valioso volumen de conocimiento se comparte de forma gratuita para todos.

El observatorio también tiene participación en las ferias infantiles de la ciencia que realiza las BTJ, la Quinta de los Molinos y el propio IMRE para toda la comunidad, en espacios como el Parque Almendares y el Pabellón Cuba. Es parte de la brigada Rosa Elena Simeón que participó en dos cruzadas por las provincias de Camagüey y Matanzas respectivamente y a la que también se sumó un recorrido por la Sierra Maestra, el Turquino y comunidades cercanas, donde se llevó entre experimentos de óptica, electrónica y mecánica, un telescopio para observaciones astronómicas en esos lugares.



Figura 7. Campamento de pioneros exploradores en el Turquino. Provincia Granma.

En la red de patrimonio universitario, también ha estado aportando el observatorio con la exposición de varios trabajos en el XXXVII evento del Comité de Instrumentos Científicos (SIC).

Haciendo uso de las redes sociales como Instagram se promueve y da visibilidad a toda estas actividades en la cuenta [oauh.cuba](https://www.instagram.com/oauh.cuba), en el sitio <http://www.imre.uh.cu/observatorio> y en el foro de discusión ProAstronomía. También se pretende, en breve, crear una aplicación para móviles que permita la navegación virtual por la sala y las visitas personalizadas.

Uno de los trabajos futuros en los que ya se han logrado los primeros avances con la participación de colaboradores externos, es la rehabilitación total de la sala de medición de ascensión recta donde se combinan la puesta en funcionamiento de los relojes de tiempo local y sideral, la reactivación de los sistemas generadores de pulsos, el uso de registradores de tambor y la reparación del telescopio tránsito meridiano (Raposo, 2019). Una vez concluida la recuperación de esta sala, los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar la medición de la posición de cuerpos celestes sobre el meridiano exacto de la Universidad de La Habana por los mismos métodos que se utilizaban a principios del siglo XX siendo una experiencia única en su formación y adquisición de conocimientos.

Conclusiones.

Desde instalaciones reparadas, con equipos, telescopios, maquetas y documentos restaurados, algunos de ellos con más de 100 años de existencia y probablemente únicos, se ha dado y pretende seguir dando, un impulso a la tarea de crear un espacio donde el aprendizaje de un conocimiento básico, interesante y necesario, sea ameno y sostenible por el bien de la ciencia en nuestro país. De esta forma se logra brindar a todos, principalmente a los jóvenes, razones para sentirse motivados por el estudio y la investigación.

En los diez años de reinaugurado en el observatorio se han realizado más de 80 actividades a las que han asistido unas 4000 personas, los que han ampliado sus horizontes cognoscitivos aprendiendo o recordando hechos que han modificado la percepción de la humanidad frente a la inmensidad del Universo. Los alumnos de las escuelas que han participado en los círculos de interés, se han motivado a indagar sobre temas de Astronomía y llegan a las clases con nuevas preguntas más allá de la curiosidad inicial que les provoca los instrumentos y el lugar.

El proyecto ha tenido un especial impacto en el rescate de la infraestructura y el mobiliario pero fundamentalmente en la salvaguarda y restauración de los equipos, maquetas y documentos de gran valor patrimonial, que antes estaban dados por perdidos pero hoy son referencia en la Universidad de La Habana y de todos los que han podido visitarlo.

La Comisión de Instrumentos Científicos (SIC, por sus siglas en inglés) tuvo como uno de sus lugares referenciales el Observatorio de la Universidad de La Habana en la conferencia desarrollada en 2019 y la Comisión Internacional de Óptica (ICO) le concedió al trabajo realizado el segundo premio en el concurso por el Año Internacional de la Luz (IYL2015).

En los medios nacionales se le dedicó un programa en el Canal Educativo con el tema “La Astronomía y la motivación de los jóvenes por esta ciencia” y en la emisora Habana Radio se hizo una reseña del proyecto como muestra de acciones en favor de la comunidad y la enseñanza.

La existencia de un espacio donde son bienvenidos todos y a los cuales se les invita a participar en aras del conocimiento, es un motivo que aglutina y promueve la colaboración entre escuelas, centros comunitarios, proyectos sociales, grupos de aficionados y especialistas, resaltando así la importancia de extender el saber atesorado en la Universidad más allá de sus predios y aulas. Es esa la principal razón del trabajo que se lleva a cabo actualmente en el Observatorio de la Universidad de La Habana.

Agradecimientos.

A todos los colaboradores pertenezcan o no a la Universidad de la Habana sin los cuáles no hubiera sido posible realizar y mantener activo este proyecto.

Referencias.

- Dimitroff, G. y Baker, J. (1945). *Telescopes and Accessories*. Philadelphia: The Blakiston Company.
- Academia de Ciencias de Cuba, (Ed.). (1966). *Galileo / IV Centenario*. La Habana.
- Ziguel, F. Y. (1973), *Los tesoros del firmamento*. Moscú: Mir.
- Altshuler, J. (1980). *La era cósmica en marcha*. La Habana: Academia.
- Rousseau, P. (1986). *Astronomía sin telescopio*. Barcelona: Orbis.
- Bakulin, P., Kononóvich, E. y Moroz, V. (1987). *Curso de Astronomía General*. Moscú: MIR.
- Gutiérrez, P. (1987). *Vivir en el espacio del sueño a la realidad*. La Habana: Científico - Técnica.
- Bourge, P. y Lacroux, J. (2001). *Al acecho de las estrellas*. París: Dunod.
- Henríquez Pérez, B. y Miranda Batlle, E. (2013). *Marte la exploración del cuarto planeta*. La Habana: Gente Nueva.
- Raposo, P. (2019). O Gigante da Tapada., *O círculo meridiano do OAL* (pp. 261 - 271). Lisboa: Universidad de Lisboa.
- Bérriz, L. (2014). Tú también puedes hacer un reloj solar. *Energía y tú*, 66, 25-29.

Revista Boliviana de Física (Diciembre 2018).

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-38232018000200005

Otros mundos (3 de marzo 2017). <https://pacobellido.naukas.com/2017/03/03/observatorio-greenwich/>

Temática: Bienestar universitario, deporte, género, ancianidad e inclusión social

Bloques tácticos desde jugadas de estrategias posicionales en movimiento para equipos de futsal universitario

Tactic blocks from plays of positional strategies in motion for university futsal teams

Gregorio Morales González ^{1*}, Victor Michel Hernández Gómez ^{2*}, Alier Pérez Carmona ^{3*}, Dayne Olivera Rodríguez ^{4*}, Yescarles Oyalvides Paizan ^{5*}, Rey Rivaldo Llovio ^{6*}, Pedro Santana Velazquez ^{7*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. grego@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. victorh@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. alier@uci.cu

⁴ Santa Catalina No. 12453 Entre primelles y Boyeros, Cerro, La Habana, Cuba. dayneolivera1987@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. yescarles@uci.cu

⁶ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. pedrosv@uci.cu

⁷ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. pedrosv@uci.cu

* Autor para correspondencia: grego@uci.cu

Resumen

Las acciones ofensivas que desarrolla el equipo de futsal de la Universidad de las Ciencias Informáticas en la fase de finalización impiden la efectividad deseada debido a la falta de elaboración de jugadas que culminen en gol. El objetivo de la investigación elaborar bloques de periodización táctica para el perfeccionamiento de la preparación de las jugadas de estrategias posicionales movimiento al ataque en el equipo de futsal de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se utiliza la metodología observacional de tipo descriptiva, cuantitativa e intencional. Mediante el análisis y síntesis se

estudiaron varios artículos que posibilitaron sintetizar criterios de varios autores. También se utilizaron los métodos estadístico matemáticos (T- de Student y Rangos señalados de Wilcoxon. Los resultados estadísticos muestran mejoría de una temporada a otra en cuanto a goles marcados, lográndose 6 goles más en la temporada de 2019 después de aplicado la periodización por bloques tácticos de finalización.

Palabras clave: estrategias posicionales, periodización por bloques tácticos

Abstract

The offensive actions developed by the futsal team of the University of Computer Sciences in the finishing phase do not reach the desired effectiveness due to the lack of elaboration of plays ending in goals. The objective of the research is to elaborate blocks of tactical periodization for the improvement of the preparation of positional strategies moves to attack in the futsal team of the University of Computer Sciences. The descriptive, quantitative and intentional observational methodology was used. By means of analysis and synthesis, several articles were studied that made it possible to synthesize the criteria of several authors. Mathematical statistical methods (Student's T- and Wilcoxon Signed Ranges) were also used. The statistical results show improvement from one season to another in terms of goals scored, achieving six more goals in the 2019 season after applying the periodization by finishing tactical blocks.

Keywords: positional strategies, blocks of tactical periodization

Introducción

Autores cubanos como García et al. (2017), Cuadro y Caveda (2017), Díaz (2018), Espinosa et al. (2019), Izquierdo et al. (2019), Medina (2019), Carrión et al. (2020) y Castro (2021), han contribuido al desarrollo del futsal fundamentalmente en la iniciación de este deporte desde programas de enseñanza, trabajo de la técnica, superación de los entrenadores, la fuerza explosiva del pívot entre otras. Sin embargo, los estudios no constituyen antecedentes para este trabajo relacionando el perfeccionamiento de jugadas de estrategias posicionales en movimiento al ataque en futsal, que según Morales et al. (2022) son aquellas recuperaciones de la pelota en el accionar del juego que se inician fundamentalmente desde las interceptaciones y las anticipaciones que se generan en la transición defensa ataque, convirtiéndose en la gestora de la elaboración ofensiva al perder la sorpresa en el contraataque (p. 46). Tiene como característica esencial el arte de conservar la pelota desde posesiones cortas de hasta cinco pases, medias de entre cinco

a siete pases y posesiones más prolongadas de siete en adelante en la búsqueda de finalizar las situaciones de juego en tiro a gol.

También, para Pérez (2005), Morales (2009), Morales y Lanza (2011), Reinoso (2013), Morales (2020), Morales et al. (2020) abordan las situaciones simplificadas del juego (SSJ), donde los resultados demuestran que el espacio reducido y su realización en bloques tácticos facilitan la toma de decisiones en situaciones de juego de mayor intensidad que la de un partido, propiciando un mayor esfuerzo táctico, motriz y psicológico

En una exploración realizada al equipo de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en la temporada 2017-2018 se observan las siguientes realidades en la elaboración de las jugadas a partir de las estrategias posicionales en movimiento que los jugadores no coordinan correctamente los pases, se evidencian limitaciones en el juego táctico al ataque atendiendo al uso de jugadas cerradas para finalizar y esto, no le permite en el ataque posicional coordinar y sorprender a la defensa rival, lo que no facilita el efecto sorpresa en el instante de ocupar y aprovechar las situaciones en la fase de finalización. Por lo que se propone como objetivo elaborar bloques de periodización táctica para el perfeccionamiento de la preparación de las jugadas de estrategias posicionales movimiento al ataque en el equipo de fútbol de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos

La metodología observacional que se utiliza es de tipo descriptiva, cuantitativa e intencional, en ella se analiza las jugadas de estrategias posicionales en movimiento para progresar en el juego, observándose 22 partidos. El muestreo intencional comprendió al equipo de fútbol masculino de la UCI, compuesto por 16 jugadores que participaron en los juegos provinciales universitarios y de primera categoría de la temporada 2017-2018, con un promedio de edad de 21 años. Se revisaron documentos hasta 2019, en las bases de datos Web of Science, Scopus y Google Scholar y publicaciones nacionales en tal sentido. Los criterios de selección de los trabajos se basaron en: 1- Las revisiones de los documentos sobre entrenamientos de ataque desde jugadas de estrategias posicionales en movimiento. 2- Relación de la preparación mediante juegos en espacios reducidos sectoriales e intersectoriales desde las jugadas de estrategias posicionales en movimiento. El método de análisis y síntesis se empleó en el estudio de varios artículos que posibilitaron sintetizar criterios de varios autores. También se utilizaron los métodos estadísticos matemáticos: distribuciones de frecuencias absolutas y relativas, medidas descriptivas (media, desviación estándar, coeficiente de variación) y pruebas de hipótesis de bondad de ajuste (Shapiro-Wilk) y de muestras relacionadas (T- de Student y Rangos señalados de Wilcoxon).

Resultados y discusión

Se observaron los 16 jugadores del equipo de fútbol de la UCI en 11 partidos de la temporada 2017-2018 los que son comparados posteriormente con los resultados de la temporada 2018-2019 observándose un total de 22 partidos después de aplicados los bloques de periodizaciones táctica. Las jugadas de estrategias posicionales en movimiento se desglosan a partir de tareas y soluciones de problemas a resolver nada más recuperada la pelota y comenzar la transición a la ofensiva. El factor del rendimiento (Fr) y la efectividad (Efe) expresan cuantitativamente los resultados de la observación, arrojando datos importantes de las jugadas de estrategias posicionales en movimiento con sus indicadores de juego. El factor del rendimiento en la investigación se traduce en: $Fr = \text{cantidad de goles} / \text{total de tiros realizados}$. Aquí se expresan la totalidad de los tiros a portería que se realizan y su influencia en el gol. La efectividad es cuantificada a partir de: $Efe = \text{cantidad de goles} / \text{total de tiros positivos}$. En este caso se busca la efectividad teniendo como principal referencia los tiros positivos que realiza el equipo en la competencia. En la tabla 1 se muestra el comportamiento de las variables del equipo en la competencia atendiendo al total de tiros a portería, tiros positivos, gol, factor de rendimiento y efectividad en 2017-2018.

Tabla 1. *Comportamiento de las jugadas de estrategias posicionales en movimiento en cuanto a su factor rendimiento y efectividad en 11 partidos de 2017-2018*

Tipo de ataque	Total tiros a portería	Positivo	Gol	Factor de rendimiento (%)	Efectividad (%)
Transiciones posicionales en movimiento	56	21	2	3,57	9,52

De un total de 56 tiros a portería se realizan 21 disparos con opción de gol, marcándose dos goles (un gol de una interceptación y el otro de una anticipación), donde el Fr es de 3,57 % y la Efe de 9,52 %. Estos valores reafirman que la elaboración y creación de oportunidades para finalizar no es la deseada.

Se evidencia que al realizar la apertura del juego con posibilidades de cooperación entre dos o más jugadores no las aprovechan, teniendo problemas con ese primer pase de seguridad y la progresión se corta. Al realizar la apertura del juego con posibilidades de cooperación entre dos o más jugadores no las aprovechan, teniendo problemas con ese primer pase de seguridad y la progresión se corta.

En la preparación se modelan acciones a partir de controles orientados para automatizar gestos técnicos en la realización de jugadas al ataque, la ejecución técnica es clave para el desarrollo táctico de los jugadores, el juego prefabricado para fijar patrones de juego que aportan al modelo de juego que se desea implementar (Candelas, 2012; Lozano, 2009; Bolsonaro 2015; López, 2017; Morales & Lanza, 2011; Morales, 2012; Morales et al, 2020, Morales et al, 2021). Los postulados teóricos antes mencionados se llevan a cabo en tres bloques de enseñanza aprendizaje a partir de tres semanas de preparación. En ellos se realizan juegos adaptados, condicionados y modelados atendiendo a las exigencias y objetivos que se pretenden lograr en el ataque.

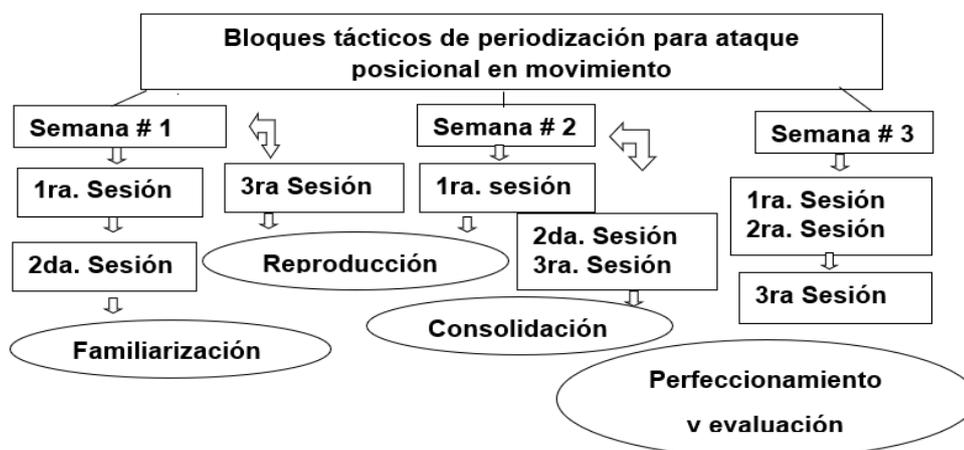


Gráfico 1. Estrategia que se sigue en los bloques para dar cumplimiento de la preparación de las jugadas de estrategias posicionales en movimiento

Nota. Adaptado de “Estrategia de Enseñanza – Aprendizaje táctico en fútbol universitario” (p. 41), G, Morales et al., 2020, Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas 13 (2)

Los bloques se realizan en dos mesociclos de preparación que comprenden ocho morfociclotipos que aseguran una estandarización del bloque en el que se modelan constantemente las jugadas según las propensiones a las que se enfrentaron los jugadores atendiendo a los datos recolectados en la constatación inicial. Se reestructura la preparación manteniendo la progresión compleja que posibilita el mejoramiento en los ataques posicionales en movimiento. Según Lozano (2009), Gallego (2010), Sarmiento et al. (2016), López (2017), Lago (2019), Álvarez et al. (2020) y Morales et al. (2020) los principios ofensivos sustentan el ataque donde la táctica centrada en la solución de tareas a resolver ante problemas determinados pueden ser determinantes en momentos puntuales del juego, esto hace que sea importante la cuantificación de los datos en competencias y expresar estos en la preparación como una aproximación lo más real

posible a las exigencias del juego; de ahí, su traducción práctica en cada bloque para la preparación de estrategias posicionales en movimiento que pueden mejorar el juego del equipo, entre ellas las siguientes:

- Disciplina táctica; cumplir el plan colectivo trazado antes de los juegos en el entrenamiento tanto en igualdad numérica, superioridad e inferioridad numérica que intencionan acciones específicas a resolver.
- Equilibrio posicional; distribución de los jugadores de forma equilibrada, que se tengan opciones de ataque con dos o tres movimientos como patrones de juego para cumplir de manera abierta las acciones en la fase de finalización.
- Implantación de nuestra forma de juego que potencie las cualidades de nuestros jugadores.
- El jugador debe adecuar sus estrategias técnicas, físicas y psicológicas a dar respuestas tácticas concretas para imponerse en la fase de elaboración y finalización.

Resultados

Al aplicar los bloques tácticos a partir de los juegos condicionados, adaptados y modelados al equipo objeto de estudio, se trabajan movimientos específicos fijando dos o tres movimientos iniciales para que después los jugadores que intervienen tomen decisiones para resolver los problemas planteados. Después de aplicado los bloques en la temporada de 2018-2019 se obtienen mejores resultados que en la temporada anterior. En 11 partidos jugados existe mejoría en las jugadas de estrategias posicionales en movimiento de una temporada a la otra como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de los resultados de los resultados de las temporadas 2017-2018 y 2018-2019 en el comportamiento del factor rendimiento y la efectividad de los tiros positivos, goles con respecto al total de tiros a portería

Jugadas de estrategias posicionales en movimiento	Total tiros a portería	Positivo	Gol	Factor de rendimiento (%)	Efectividad (%)
Temporada 2017-2018	56	21	2	3,57	9,52
Temporada 2018-2019	71	20	8	11,27	40,00

Resultados del Factor rendimiento de 2018 y 2019

En las transiciones posicionales en movimiento, el factor rendimiento mejora como se muestra en la gráfica anterior. En 2018 se realizan 56 finalizaciones para un 3,57 %, mientras que en 2019 se finalizan con tiro a portería en 71 ocasiones para un 11,27 % de rendimiento. Este resultado demuestra que este tipo de ataque posicional surte efecto cuando la preparación de un equipo se basa en un modelo de juego que a su vez se modela desde bloques de

periodización táctica como principio fundamental. Esto permite la comprensión de la dinámica de juego en la elaboración desde patrones de juego que se suceden a partir de desmarques de apoyo en profundidad, permitiendo ocupar la zona del poseedor del balón para finalizar.

Resultados de la efectividad de 2018 y 2019

En cuanto a la efectividad en las transiciones en movimiento en 2018 se realizan 21 disparos positivos y se logran marcar dos goles para un 9,52 %. En 2019 se realizan 20 finalizaciones positivas y de ellas se marcan ocho goles para un 40 % de efectividad.

Conclusiones

El diagnóstico del estado actual arroja insuficiencias en la preparación de las jugadas de estrategias posicionales en movimiento al ataque en el equipo de fútbol de la Universidad de las Ciencias Informáticas al no garantizar la efectividad deseada en la misma por la falta de elaboración

Los postulados teóricos para el perfeccionamiento de las estrategias posicionales en movimiento al ataque se sustentan a partir de la aplicación de los bloques tácticos en la preparación del equipo de fútbol objeto de estudio.

Los resultados estadísticos muestran mejoría de una temporada a otra en cuanto a goles marcados, lográndose 6 goles más en la temporada de 2019 después de aplicado la periodización por bloques tácticos de finalización.

Referencias

- Álvarez Medina, J., Ramírez San José, J., & Murillo Lorente, V. (2019). *El gol como unidad de medida de rendimiento en fútbol sala*. Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 36, 251-258.
- Araujo, J. O; Morales, G. y Santana, P. (2007). *Metodología para el desarrollo técnico de los equipos de Fútbol Sala en Cuba*. <https://fdocuments.ec/document/ejercicios-futbol-sala.html>
- Candelas, J. (2012). *El control orientado*. Entrevista UEFA training ground. XV Congreso ANEFS 2013. España.
- Castro, F. A., Pérez, H. E. J., y Noa, C. H. (2020). *Propuesta metodológica para la enseñanza del control orientado con la planta de pie en el fútbol*. 15(2), 331-341. <https://orcid.org/0000-0001-9532-0581>
- Castro F. A. (2021) *Propuesta metodológica para la enseñanza del control orientado con la planta de pie en el fútbol*. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física].
- Gallego, L. J (2010). *La táctica Ofensiva en el Fútbol*. [Archivo PDF] <https://tachh1.files.wordpress.com/2018/01/la-tc3a1ctica-ofensiva-en-futbol.pdf>

- Lago, Fuentes, C. (2019) *Optimización del rendimiento físico-deportivo en fútbol sala femenino: desde la epidemiología lesional a una propuesta de intervención*. [Tesis Doctoral, Faculty of Education and Sports Sciences, University of Vigo Campus] A Xunqueira s/n, Pontevedra.
- Lisbona, Miguel; Rodríguez, Enrique. (2018). *Nuevas miradas del deporte en Cuba: la emergencia del fútbol en el siglo XXI*. Cuadernos de Antropología, 28 (1).
- López Hierro J V. (2017). *Manual de la UEFA para entrenadores de fútbol sala*. Publicación: Union des Associations Européennes de Football (UEFA). https://editorial.uefa.com/resources/025d-0f842ced7bbc-db8606c7d9fa-1000/manual_de_entrenamiento_de_futbol_sala_de_la_uefa.pdf
- Lozano C, J. (2009, 12 de noviembre) *Curso internacional FIFA. Entrenadores de máximo nivel*. Cuba. La Habana.
- Medina Duran, E. L. (2014). *La simplificación operacional en atacantes del fútbol sala*. EFDeportes, 19(193). <https://efdeportes.com/efd193/la-simplificacion-en-atacantes-del-futbol.htm>
- Medina-Durán, E., Suarez-Sánchez, M., Gotay-Soria, T., & Hernández-Hernández, A. R. (2019). *Programa de superación asociado a la planificación de tareas de entrenamiento técnico-tácticas del fútbol sala*. Revista científica especializada en Cultura Física y Deportes, 16(1), 66-81.
- Morales González, G. Lanza Bravo, A (2011). *Propuesta didáctica /metodológica de bloques tácticos de entrenamientos de juegos de finalización*. http://www.portaldeportivo.cl/lista_articulos.php?id_sec=1
- Morales González, G. Santana Velázquez, P (2010) *Propuesta didáctica/metodológica de bloques tácticos de entrenamientos de juegos sin metas*. http://www.portaldeportivo.cl/lista_articulos.php?id_sec=1
- Morales González, G. (2020). *Metodología para optimizar el entrenamiento de acciones ofensivas de finalización del equipo de fútbol sala UCI*. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 13(2), 24-36. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/538>
- Morales González, G., Pérez Fuente, A., & Mariño Alfonso, A. (2020a) *Estrategia de Enseñanza – Aprendizaje táctico en fútbol universitario*. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 13(2), 37-47. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/539>
- Morales González, G; Sánchez Córdova, B; & Mesa Anoceto, M. (2020b). *Metodología para el perfeccionamiento del entrenamiento ofensivo de finalización en fútbol universitario*. COCAR 2020. I Conferencia en línea aplicada a las Ciencias del Deporte:

[https://www.inder.gob.cu/eventos/cocar2020/documentos/M. Sc. Gregorio Morales Gonz%C3%A1lez\(Futsal\).pdf](https://www.inder.gob.cu/eventos/cocar2020/documentos/M. Sc. Gregorio Morales Gonz%C3%A1lez(Futsal).pdf)

Morales González, G., Pérez Carmona, A., & Oyalvides Paizan, Y. (2020c). *Juegos reducidos para la mejora de los desmarques de apoyo y de ruptura en futsal. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(2), 55-65. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/541>

Morales González, G., Pérez Carmona, A., & Oyalvides Paizan, Y. (2021). *Fundamentos metodológicos para juegos en espacio reducido de futsal universitario*. <http://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/view/142>

Sarmento, Hugo, et al. (2016). Quantifying the offensive sequences that result in goals in elite futsal matches. *Journal of sports sciences*, vol. 34, no 7, p. 621-629.

Zaldívar Ayala, J (2015). *Propuesta de ejercicios para el entrenamiento físico-técnico del equipo de futsal del municipio Holguín*. [Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Cultura Física]. UCCFD.

Temática: UCIENCIA IV Taller Internacional de Extensión Universitaria

Método para evaluar la satisfacción en proyectos extensionistas basado en el modelo 2-tupla lingüística

Method to evaluate satisfaction in extension projects based on the 2-tuple linguistic model

Yoisbel Tabares León ^{1*}, Julio Cesar Espronceda Pérez ², Yadira Beatriz Reyes García ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba.
yoisbel@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba.
jcespronceda@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba.
yreyesg@uci.cu

* Autor para correspondencia: yoisbel@uci.cu

Resumen

El presente trabajo analiza la satisfacción de los usuarios de proyectos extensionistas. Que depende en gran medida de los contenidos abordados, incluyendo tanto la riqueza de este como la regularidad de las actualizaciones y la interacción con los gestores del proyecto. En este estudio se analizan los patrones de satisfacción de los proyectos extensionistas y desarrolla un método que contribuya a evaluar la calidad de éstos desde la perspectiva de la satisfacción de los usuarios para obtener resultados interpretables

utilizando el modelo 2-tuplas lingüística. Se aplicaron los métodos científicos análisis– sintético, modelación y recopilación de información mediante la encuesta, se diseñó el proceso de evaluación en la herramienta Flintstones permitiendo exponer los resultados de la aplicación del modelo en proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: 2-tupla lingüística, criterio de satisfacción, evaluación de la satisfacción.

Abstract

This paper analyzes the satisfaction of users of extension projects. That depends to a large extent on the content addressed, including both its richness and the regularity of the updates and the interaction with the project managers. This study analyzes the satisfaction patterns of extension projects and develops a method that contributes to assessing their quality from the perspective of user satisfaction to obtain interpretable results using the 2-tuple linguistic model. The scientific methods were applied analysis-synthetic, modeling and information gathering through the survey, the evaluation process is designed in the Flintstones tool allowing to expose the results of the application of the model in projects of the University of Informatics Sciences.

Keywords: 2-language pair, satisfaction criteria, satisfaction evaluation.

Introducción

La educación constituye hoy en día un factor esencial para el desarrollo social, cultural y económico ampliamente reconocido y un reto para toda la sociedad. La influencia de la revolución científica, tecnológica y productiva que se lleva a cabo en la actualidad, trae consigo constantes transformaciones en los procesos educativos y por lo tanto en la formación sistemática y continua de los recursos humanos, lo que ratifica a la educación como condición necesaria para el desarrollo y para ello, es necesario considerar también la formación cultural y técnica de la población (González Aportela y Batista Mainegra, 2017).

El Ministerio de Educación Superior (MES) es la institución encargada de dirigir metodológicamente la educación superior en Cuba, con el objetivo de aplicar la política educacional en el nivel de la enseñanza superior (MES, 2022). Dentro del proceso extensionista, dirige la promoción del desarrollo cultural en las Instituciones de Educación Superior (IES) para contribuir a la formación integral de la comunidad universitaria y su entorno, con el propósito de elevar el desarrollo cultural de la comunidad universitaria y la población en general, a través del trabajo sociocultural, estimulando la educación permanente, la difusión de la cultura científica y tecnológica, la artística-literaria, la cultura física y el deporte, la educación ambiental, la cultura política, económica, y otras dimensiones de la cultura.

El Programa Nacional de Extensión Universitaria (PNEU) diseñado por el MES constituye un instrumento eficaz para la gestión del proceso extensionista en las universidades. Este programa está concebido de forma tal, que, a partir de la dinámica y las condiciones del entorno, se pueda buscar un equilibrio entre el proceso extensionista en la educación superior cubana y las necesidades que demanda cada una de las realidades objeto de transformación por las universidades. Por lo tanto, gestionar el proceso de extensión universitaria acorde a las necesidades de los nuevos tiempos precisa una relación de interacción permanente con la realidad mediante un contacto reflexivo. Esto genera nuevas formas de interpretarla y entenderla para intentar transformarla en función de valores democráticos, de justicia y equidad.

Entre las IES se encuentra la UCI, que tiene como misión la formación de profesionales comprometidos con su patria y altamente calificados a través de un modelo de formación caracterizado por el vínculo estudio-trabajo y la realización de tareas investigativas y de carácter extensionistas. Como elemento integrador que facilita el flujo cultural entre la universidad y la sociedad, se cuenta con un proceso transversal a los de formación e investigación que es el extensionista, logrando así preservar y desarrollar la cultura, como necesidad de la sociedad. Entre las salidas del proceso extensionista definidas por el PNEU se puede mencionar: los programas, proyectos, actividades, acciones y tareas extensionistas; estructuras organizativas que se relacionan entre sí y establecen enlaces, para continuar del programa a la tarea. Resaltando el proyecto extensionista, el cual se ha transformado en un elemento fundamental para la gestión y reforzamiento, para así fomentar las transformaciones que se requieren en este proceso. Debido a que en la actualidad los enfoques son multidisciplinarios, resulta difícil clasificar los proyectos desde un solo punto de

vista, porque los mismos tributan a más de una temática o sector. Sin embargo, cuando la clasificación se refiere a concepciones, principios y enfoques, es posible diferenciar uno u otro caso (González Fernández-Larrea y González González, 2004).

Cada sociedad aspira a un determinado modelo de desarrollo deseable como idea a alcanzar. El mismo se materializa en la planificación de políticas que se concretan a través de planes y programas, los cuales se ejecutan mediante proyectos. Todo esto, visto desde la realidad de las IES adscriptas al MES, se concreta en los proyectos extensionistas, que se ejecutan a partir de lo orientado en el PNEU. El proyecto, como unidad de planificación, constituye un plan de acción integrador de carácter prospectivo. Es importante destacar que todo proyecto, por ser un instrumento de transformación, tiene un carácter creador e innovador. Sin embargo, deben ser diseñados con racionalidad para lograr ser eficaces. 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 (Educación Superior de la República de Cuba, 2022).

De manera general la gestión de los proyectos se realiza de forma empírica por iniciativa de los diferentes grupos presentes en cada una de las instituciones, desde los intereses particulares, necesidades locales o nacionales lo que motiva el desarrollo del proceso de la extensión universitaria. En el caso particular de la UCI la gestión de los proyectos extensionistas presenta un conjunto de limitaciones relacionadas, en lo fundamental, con la evaluación del impartido de cada proyecto, siendo determinante para la valoración del cumplimiento de los objetivos planteados.

Teniendo en cuenta la situación problemática descrita, se define como **problema científico**: ¿Cómo evaluar la calidad de los proyectos extensionistas desde la perspectiva de la satisfacción del usuario para obtener resultados interpretables?

A partir del problema científico planteado, se define como **objeto de estudio**: Evaluación de la calidad de proyectos centrada en la satisfacción, se delimita como **campo de acción**: Métodos basados en computación

con palabras para la evaluación de la calidad de proyectos extensionistas centrada en la satisfacción. Para dar solución al problema de la investigación, se propone como **objetivo general**: Desarrollar un método que contribuya a evaluar la calidad de los proyectos extensionistas desde la perspectiva de la satisfacción de los usuarios para obtener resultados interpretables utilizando el modelo 2-tuplas lingüística.

Idea a defender: La aplicación de un método para la evaluación de la satisfacción de los usuarios en proyectos extensionistas, basado en el modelo 2-tupla lingüísticas, permitirá obtener resultados interpretables que apoyen los procesos de toma de decisiones.

Materiales y métodos

Para cumplir con las expectativas de la investigación fueron aplicados los siguientes métodos y técnicas para el trabajo científico:

Métodos teóricos

Analítico-Sintético: El método se utilizó para seleccionar las herramientas y tecnologías a utilizar durante el desarrollo de la investigación. Además, contribuyó al estudio de las soluciones existentes asociadas al dominio del problema, generándose nuevos conocimientos.

Hipotético-Deductivo: Desde un inicio el problema fue analizado como un todo, revisando los aspectos más generales y los datos tomados de individuos que forman parte de la validación de la propuesta.

Métodos empíricos Modelación: Permitted desarrollar los modelos correspondientes para evaluar el impacto en los proyectos extensionistas de la UCI.

Estadístico-matemático: El método se utilizó con el operador media aritmética para 2- tupla. **Entrevista**: es una técnica para obtener datos que consiste en un diálogo entre dos personas, se realiza con el fin de obtener información del entrevistado.

Metodología computacional

Para estructurar el método, ajustamos un proceso de toma de decisión ampliamente aplicado para resolver problemas de evaluación en el marco de trabajo lingüístico (Martínez et al., 2015):

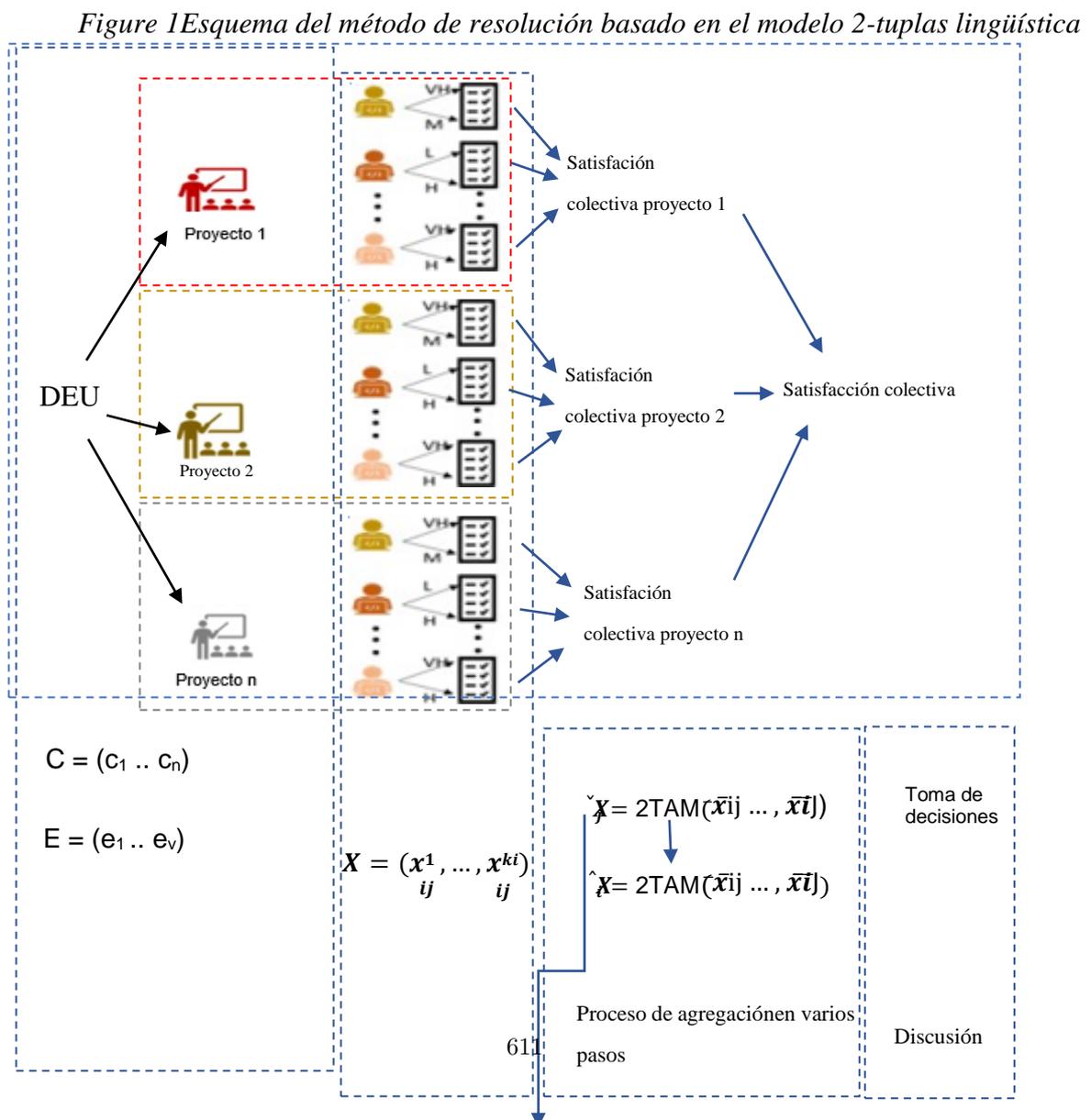
Paso 1: Modelación del marco de trabajo. Construye un modelo que defina un marco que establezca la estructura del problema, las preferencias, la incertidumbre, etc.

Paso 2: Recogida de datos. Obtiene las preferencias proporcionadas por los involucrados para cada curso en línea según los atributos de satisfacción.

Paso 3: Agregación y Explotación. La agregación tiene como objetivo fusionar la información recogida en la encuesta y presenta los resultados en un procedimiento paso a paso. En cada paso se obtienen resultados relevantes que pueden utilizarse para apoyar las decisiones.

Paso 4: Discusión. Proporciona la importancia práctica de los resultados obtenidos en el paso anterior.

La figura 1 ofrece una visión global del diagrama de flujo del método. De hecho, esto es lo que se necesita para apoyar la toma de decisiones relacionadas con las evaluaciones de calidad en los proyectos extensionistas.

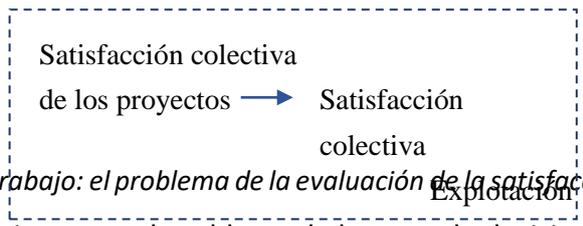


$$S = (s_0 \dots s_4)$$

$$A = (a_1 \dots a_m)$$

Modelación del marco Recogida de datos

Resultados y discusión



Paso 1: Modelación del marco de trabajo: el problema de la evaluación de la satisfacción

Define los elementos que intervienen en el problema de la toma de decisiones:

El conjunto de estudiantes encuestados (expertos) $E = \{e_1 \dots e_v\}$

El conjunto de cursos (alternativas) $C = \{c_1 \dots c_n\}$

El conjunto de atributos de satisfacción (criterios) $A = \{a_1 \dots a_m\}$

El conjunto de términos lingüísticos (el dominio de la expresión de la información)

$$S = \{s_0 \dots s_4\}$$

El conjunto de términos lingüísticos

Recurriendo a la psicología, como impulso para los estudios de la satisfacción como percepción, así como la motivación para la aparición de la computación con palabras basada en las percepciones, una vez más encontramos en esta ciencia una guía para elegir una escala apropiada para nuestro problema.

George A. Miller (Miller, 1956) aportó una idea teórica fundamental para la psicología cognitiva y el marco del procesamiento de la información. Presentó la idea de que la memoria a corto plazo sólo podía contener entre 5 y 9 partes de información (siete más o menos dos), donde un trozo es cualquier unidad significativa. Un trozo puede referirse a dígitos, palabras, posiciones de ajedrez o rostros de personas; y el siete se conoce como el número mágico. Desde la perspectiva del CWW, las partes se refiere a las palabras, pero Zadeh definió este fenómeno utilizando gránulos.

La granulación también implica la descomposición del todo en partes. La granulación de un objeto A conduce a una colección de gránulos de A, siendo un gránulo un conjunto de puntos (objetos) unidos por indistinción, similitud, proximidad o funcionalidad (Zadeh, 1975). La teoría de la granulación de información difusa sirve para destacar la centralidad del concepto de granulación de información difusa en la lógica difusa. Y lo que es más importante, la teoría proporciona una base para el CWW (Zadeh, 1997). De este modo, el punto de partida en CWW es la observación de que en un lenguaje natural, las palabras desempeñan el papel de etiquetas de gránulos difusos (Zadeh, 1996).

Combinando la Ley de Miller para la memoria a corto plazo o la capacidad de atención y la definición seminal de Zadeh de una variable lingüística como una colección de gránulos o partes, en este trabajo se evalúan los atributos de satisfacción a través de variables lingüísticas.

Una variable lingüística es una variable cuyos valores no son números, sino palabras u oraciones en un lenguaje natural o artificial (Zadeh, 1975). El principal objetivo de utilizar valores lingüísticos, palabras u oraciones, en lugar de números, es que generalmente las caracterizaciones lingüísticas son menos específicas que las numéricas, pero mucho más cercanas a la forma en que los humanos expresan y utilizan sus conocimientos.

En los diferentes problemas que nos podemos encontrar en el mundo real, la información que manejamos puede tener diferentes rangos de valoración y los valores pueden tener distinta naturaleza. En ocasiones, la información que manipula un problema puede que no sea fácil de valorar de forma precisa mediante un valor cuantitativo (un número), sin embargo, puede ser fácilmente valorada en forma cualitativa, esto ocurre por diversas razones (Martínez et al., 2015)

- Hay situaciones en las que la información puede ser incuantificable debido a su naturaleza, y así, sólo puede medirse utilizando términos, por ejemplo, cuando intentamos evaluar fenómenos relacionados con la percepción subjetiva (diseño, gusto)

solemos utilizar palabras del lenguaje natural (bonito, feo, dulce, salado).

- Existen otras ocasiones, en las que información cuantitativa no puede medirse porque no están disponibles los elementos necesarios para llevar a cabo una medición exacta de esa información, o porque el coste de su medida es muy elevado, por tanto, el uso de un valor aproximado es aceptado (ej., imaginemos la evaluación de la velocidad de un coche, términos lingüísticos como rápido, muy rápido, despacio pueden utilizarse en lugar de valores numéricos).

Formalmente, una variable lingüística es una 5-tupla $(L, T(L), U, S, M)$ (Zadeh, 1975) en la que L es el nombre de la variable, $T(L)$ es un conjunto de términos finitos de etiquetas o palabras (una colección de valores lingüísticos), U es un universo de discurso, S es la regla sintáctica que genera los términos en $T(L)$ y M es una regla semántica que asocia cada valor lingüístico X con su significado $M(X)$, donde $M(X)$ denota un subconjunto difuso o una restricción difusa de U .

Para que el modelo 2-tupla lingüístico sea aplicable, el conjunto de términos lingüísticos debe tener un número par de etiquetas, pero, en los problemas de evaluación de cursos, independientemente de los términos utilizados, la escala más utilizada es la escala Likert de 5 puntos.

En la práctica, existen dos posibilidades para elegir los descriptores lingüísticos apropiados del conjunto de términos y su semántica:

1. La primera posibilidad consiste en definir el conjunto de términos lingüísticos mediante una gramática libre de contexto, y su semántica mediante números difusos descritos por una función de pertenencia parametrizada y por reglas semánticas ((Zadeh 1975), (Bonissone, 1980), (Bordogna & Pasi, 1993)).
2. La segunda posibilidad define el conjunto de términos lingüísticos usando una estructura ordenada de etiquetas, y la semántica de los términos lingüísticos se deriva de la propia estructura ordenada; la cuál puede estar uniformemente distribuida en el intervalo $[0; 1]$ o no (Martinez, 1998).

Así, utilizamos el conjunto de cinco términos lingüísticos $S = \{s_0, \dots, s_4\}$

s_0 : Muy insatisfecho s_1 :

Insatisfecho

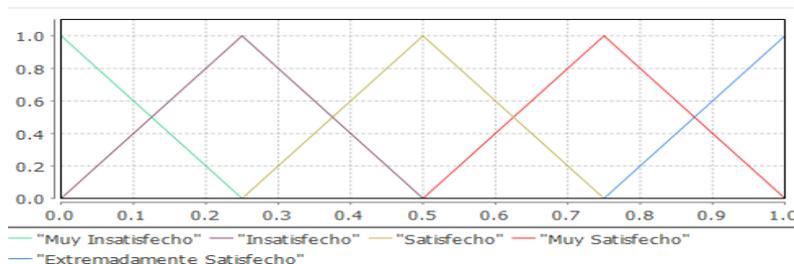
s_2 : Satisfecho

s_3 : Muy satisfecho

s_4 : Extremadamente satisfecho

El conjunto de términos lingüísticos se ilustra en la figura 2. Los términos están distribuidos simétricamente sobre el término central. Esta escala unipolar de tipo cualitativo permite medir únicamente la satisfacción del atributo con un detalle más finoal respecto.

Figura 2 Conjunto de términos lingüísticos de cinco etiquetas con su semántica



Paso 2: Recopilación de información

El objetivo de esta fase es obtener la solución del problema de decisión, sobre la base del marco de decisión anterior, cada involucrado proporciona su opinión sobre cada atributo mediante vectores de evaluación lingüística

La información lingüística original se representa en valores 2-tupla lingüísticos estableciendo la traducción simbólica de todos los términos como 0.

Paso 3: Agregación y Explotación.

La agregación es una operación que transforma un conjunto de elementos (datos numéricos, conjuntos difusos, opiniones individuales sobre un conjunto de alternativas expresadas cardinal o lingüísticamente) en un único elemento representativo de ese conjunto y expresado en el mismo dominio.

En nuestro problema de evaluación de la satisfacción, estos valores de satisfacción pueden obtenerse combinando las unidades de información individuales en unidades de información colectivas; es decir, combinando las evaluaciones individuales de todos los involucrados en un valor de satisfacción global para cada proyecto. Según la metodología CWW, a partir de evaluaciones lingüísticas, obtendremos resultados lingüísticos mediante un proceso de manipulación basado en operadores de agregación lingüística.

El análisis basado en la agregación se llevó a cabo a través de un enfoque de tres pasos en el que se utilizó la media aritmética de 2-tupla (2TAM) como operador de agregación lingüística.

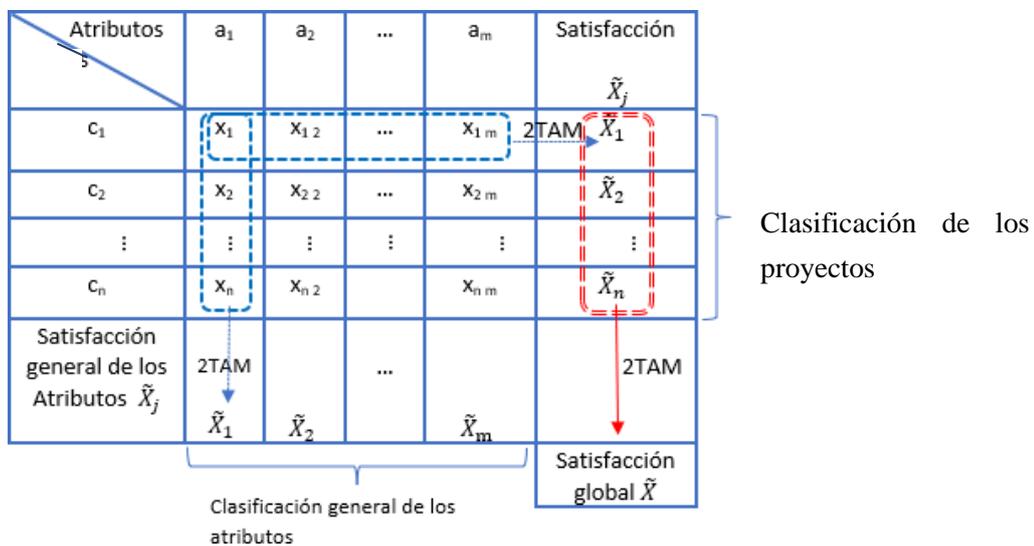
La fase de explotación ordena las evaluaciones colectivas, según un criterio determinado, para seleccionar las mejores opciones. Cuanto mayor sea el valor colectivo de un atributo o un proyecto, mejor será su evaluación. Por lo tanto, los atributos y proyectos más satisfechos tienen valores de satisfacción más altos. Por el contrario, cuanto menor sea el valor colectivo de un atributo o un proyecto, peor evaluación obtendrá.

No obstante, debe destacar la importancia del proceso de agregación lingüística incremental de varios pasos. En cada paso se obtienen resultados lingüísticos útiles e interpretables. A continuación, el proceso de explotación también puede realizarse después de cada agregación. Además, no sólo se genera una clasificación única final, sino también las evaluaciones y clasificaciones parciales a nivel de proyecto (análisis de los atributos del proyecto), así como a nivel global (análisis de la satisfacción de los proyectos, la satisfacción de los atributos y la satisfacción

global). Esta es una de las ventajas de nuestro enfoque, porque los resultados parciales y globales son comprensibles, informativos y se expresan en un dominio lingüístico común.

Dado que los valores de satisfacción se expresan en una 2-tupla lingüística, cada clasificación se genera aplicando las reglas de comparación para la 2-tupla lingüística.

Figura 3 Agregación y explotación



Cálculo de los valores globales de satisfacción de los atributos

Este paso se basó en el cálculo de los valores globales de satisfacción de los atributos aplicando el 2TAM porque todos los proyectos se consideraron igualmente importantes en el proceso de evaluación:

$$\tilde{X}_j = 2TAM(x_{1j}, \dots, x_{nj})$$

Cálculo de los valores de satisfacción del curso

Este paso se basó en el cálculo de los valores de satisfacción del proyecto aplicando de nuevo el 2TAM porque los atributos de la satisfacción se consideraron igualmente importantes en el proceso de evaluación:

$$\hat{X}_i = 2TAM(x'_{iy}, \dots, x'_{iy})$$

Cálculo del valor de satisfacción global

El tercer paso se basó en el cálculo de un valor global de satisfacción aplicando de nuevo el 2TAM porque todos los proyectos se consideraron igualmente importantes en el proceso de evaluación:

$$\hat{X} = 2TAM(x^A_{iy}, \dots, x^A_{iy})$$

Este valor lingüístico \hat{X} ofrece una perspectiva holística sobre el nivel de satisfacción global y puede interpretarse fácilmente sin necesidad de reescalar o transformar en otras escalas.

Conclusiones

El análisis de los referentes teóricos relacionados al proceso de evaluación de la calidad centrada en la satisfacción, permitió conocer las tendencias actuales de evaluación de la satisfacción.

La caracterización del contexto actual en la extensión universitaria sobre la organización de los proyectos, permitió una alineación con los componentes de la propuesta de solución.

El desarrollo de un método de trabajo, con sus etapas y actividades contribuye a la viabilidad en la gestión de la evaluación de la satisfacción en los proyectos extensionistas.

Referencias

- Bonissone, P. (1980). A fuzzy sets based linguistic approach: Theory and applications. *Approximate Reasoning in Decis Anal*, 99-111.
- Bordogna, G., & Pasi, G. (1993). A Fuzzy Linguistic Approach Generalizing Boolean Information Retrieval: A Model and Its Evaluation. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*
<https://www.semanticscholar.org/paper/A-Fuzzy-Linguistic-Approach-Generalizing-Boolean-A-Bordogna-Pasi/90bd54d3b528ca9e5b6b2b1d2d4eeae4415865d7>

- GONZÁLEZ APORTELA, Odette y BATISTA MAINEGRA, Amado, 2017. Gestión de la calidad del proceso extensionista en la Universidad de La Habana. Revista cubana de educación superior. Vol. 36, n.o 1, págs. 94-108.
- GONZÁLEZ APORTELA, Odette; BATISTA MAINEGRA, Amado; GONZÁLEZ FERNÁNDEZ LARREA, Mercedes; ZAMBRANO LOOR, Tania Miladi y BALSINDE HERRERA, Jose de la Caridad, 2022. Retos en la Gestión del proceso extensionista cubano: Sistema de Infomacion Gerencial.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ-LARREA, M y GONZÁLEZ GONZÁLEZ, M, 2004. Programa Nacional de Extensión Universitaria. La Habana: Ministerio de Educación Superior de Cuba.
- Martínez, L. (1998). UN NUEVO MODELO DE REPRESENTACION DE INFORMACION LINGÜÍSTICA BASADO EN 2-TUPLAS PARA LA AGREGACION DE PREFERENCIAS LINGÜÍSTICAS.
- Martínez, L., Rodriguez, R. M., & Herrera, F. (2015). The 2-tuple Linguistic Model: Computing with Words in Decision Making (1st ed. 2015 edition). Springer.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Zadeh. (1996). Fuzzy Logic Computing with Words.
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information Sciences*, 8(3), 199-249. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5)

Temática: Experiencias metodológicas en el perfeccionamiento de los proyectos extensionistas universitarios y su papel transformador en la comunidad.

Título : Gestión de los proyectos extensionistas en el fortalecimiento de la cultura organizacional universitaria.

Title: Management of extension projects in the strengthening of the university organizational culture.

Yadislay Orphee Faure ^{1*}, Rosilet Obret Orphee ²

¹ Universidad de Guantánamo. Avenida Che Guevara. Km 1/2. Carretera a Jamaica, Guantánamo, Cuba. CP: 95100. yorphee27@gmail.com

² Universidad de Guantánamo. Avenida Che Guevara. Km 1/2. Carretera a Jamaica, Guantánamo, Cuba. CP: 95100. rosileo@cug.co.cu

* Yadislay Orphee Faure: yorphee27@gmail.com

Resumen

El presente trabajo forma parte de una investigación doctoral en curso, que tiene como propósito la elaboración de un procedimiento, sustentado en un modelo de gestión de proyectos extensionistas que contribuya a favorecer la cultura organizacional universitaria. La investigación se desarrollará desde un enfoque dialéctico a partir del análisis y estudio mediante la combinación de métodos, técnicas y procedimientos del nivel teórico y empírico; los que facilitarán el estudio de las principales definiciones, conceptos y concepciones sobre los proyectos extensionistas, cultura organizacional y extensión universitaria. Con el desarrollo de la investigación se podrá evidenciar un aporte social reflejado en la contribución a una nueva forma de gestión organizacional universitaria de los proyectos con un enfoque extensionista.

Palabras clave: proyectos extensionistas, cultura organizacional, extensión universitaria

Abstract

The present work is part of an ongoing doctoral research, whose purpose is the elaboration of a procedure, supported by a management model of extension projects that contributes to favor the university organizational culture. The research will be developed from a dialectical approach based on analysis and study through the combination of methods, techniques and procedures of the theoretical and empirical level; those that will facilitate the study of the main definitions, concepts and conceptions about extension projects, organizational culture and university extension. With the development of the research, it will be possible to demonstrate a social contribution reflected in the contribution to a new form of university organizational management of projects with an extension approach.

Keywords: *extension projects, organizational culture, university extension*

Introducción

La Educación Superior Cubana constantemente enfrenta nuevas metas y desafíos; uno de ellos está en identificar los ejes críticos a priorizar en función de las políticas, estrategias y programas nacionales (Programa Nacional de Extensión Universitaria, Modelo de Desarrollo Económico y Social, Lineamientos de Política Económica y Social, Conferencia Regional de Educación Superior 2018 de Córdoba, Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y muy recientemente la nueva Constitución de la República) para establecer cómo se desagregan y cómo se irradian en los criterios de gestión de las universidades. Las universidades tienen el privilegio por su esencia de ser una casa de altos estudios, por su encargo social pueden dar una mirada integral a su contexto y a su capacidad de crecimiento, transformación y socialización de sus resultados. No puede haber una cultura de la calidad en la educación superior si no hay una cultura de la vinculación con la sociedad, donde la formación, investigación y extensión son parte intrínseca e indisoluble del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De los tres procesos sustantivos de la enseñanza superior, la Extensión Universitaria es la que permite mayor vínculo con la comunidad, interactuando con ella en una dinámica y simbiótica relación donde ambas se benefician y desarrollan. Este proceso debe estar estrechamente relacionado con la docencia y la investigación para promover adecuadamente cultura en su más amplia acepción, en la cual se incluyen los saberes adquiridos en el desarrollo histórico de la

humanidad desde los más simples a los más complejos. El Programa Nacional de Extensión Universitaria para la Educación Superior cubana, tiene la intención de convertirse en una herramienta eficaz para la gestión del proceso extensionista en las universidades, desde las condiciones y realidades específicas sobre las que actúan, en particular hoy con su presencia en los municipios.

La Extensión Universitaria, la cultura organizacional y los proyectos extensionistas son temas controversiales y debatibles para múltiples autores, y en la actualidad se enfrenta a muchos desafíos, diversas son las definiciones abordadas de diferentes maneras según el contexto de aplicación. Cuando se aborda la terminología de extensión universitaria, cultura organizacional y proyectos extensionistas varios son los conocedores y diestros en el tema.

(Alarcón, 1994:36) la extensión universitaria puede considerarse como “una función rectora en el vínculo entre universidad y sociedad, al ser el elemento integrador y dinamizador que facilita el flujo cultural continuo entre la universidad y la sociedad en el que las enriquece mutuamente”. Otro investigador que ha abordado el tema de la extensión, pero desde el punto de vista de su gestión es Santos (2001) para el cual “la extensión universitaria es una función compuesta por diversas actividades de diferente naturaleza que mantienen su unidad, no en la similitud de sus procesos, sino en su objetivo: contribuir al vínculo de la universidad con su entorno, a través de una correlación de doble vía”. (González, 2004) lo define como “...proceso que tiene como propósito promover la cultura en la comunidad intrauniversitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural”. Otro investigador que ha abordado el tema de la extensión, pero desde el punto de vista de su gestión es Santos (2001) para el cual “la extensión universitaria es una función compuesta por diversas actividades de diferente naturaleza que mantienen su unidad, no en la similitud de sus procesos, sino en su objetivo: contribuir al vínculo de la universidad con su entorno, a través de una correlación de doble vía”. (González, 2004) lo define como “...proceso que tiene como propósito promover la cultura en la comunidad intrauniversitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural”. Sin embargo, no es hasta sus estudios posteriores conjuntos con González Fernández Larrea (1999-2000) que llega a una concepción más esencial de extensión universitaria al definirla como: “el proceso que tiene como propósito promover la cultura en la comunidad intrauniversitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural. Varios son los autores que trabajan el término de extensión universitaria, pero coincidimos con Alarcón cuando define la extensión universitaria como función rectora en el vínculo entre universidad y sociedad, y con González González al señalar que el cumplimiento del encargo social no

corresponde a una función específica de la universidad, sino a la institución en su conjunto, en su interrelación e integración de la docencia-investigación-extensión.

La cultura organizacional sirve de marco de referencia a los miembros de la organización y da las pautas acerca de cómo las personas se deben conducir en la misma. En muchas ocasiones la cultura es tan evidente que se puede ver que la conducta de las personas cambia en el momento en que traspasa las puertas de la institución. La misma ha obtenido gran importancia en el interior de las organizaciones; debido a que este enfoque logra ser un marco de referencia para comprender el comportamiento de los individuos como constructo social al interior de las organizaciones (Rivera, Carrillo, Forgiony, Nuván, & Rozo, 2018).

Una definición de cultura organizacional sería el "conjunto de normas, valores y formas de pensar que caracterizan el comportamiento del personal en todos los niveles de la organización y a la vez es una presentación de cara al exterior de la imagen de la institución". (Gross M., 2007) (Citado por Segredo, García, León, Perdomo, 2017). La cultura organizacional es intangible en sus fundamentos, dicho de otro modo, las creencias, valores, normas, marcos de referencia no son palpables, solo se logra evidenciar su influencia dentro de la organización a través de sus miembros, determinando de este modo, que la cultura influye en el comportamiento de los integrantes de la organización (Montoya, 2014) (citado por Rivera, Carrillo, Forgiony, Nuván, & Rozo, 2018).

Mercedes Fernández González-Larrea (2014) añade que el proyecto extensionista constituye su unidad más operativa ya que puede dar solución a problemas específicos con una asignación mínima de recursos, y Marisol Pérez Campaña (2016) destaca su necesaria correspondencia con el perfil del profesional y las políticas universitarias para el desarrollo de la ciencia y otras dimensiones de la cultura, que moviliza a los participantes y beneficiarios del mismo, que pasan de objetos de la transformación a sujetos y promotores de esta.

El Programa Nacional de Extensión Universitaria define proyectos extensionistas como eje articulador de la gestión de la extensión universitaria y elemento clave para dinamizarla y promover las transformaciones que se requieren en este proceso. 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. Los proyectos extensionistas siempre serán considerados un componente esencial de la formación de los profesionales, tomando en cuenta que expresan la relación universidad-sociedad

desde la lógica del desarrollo socio profesional y local (Izaguirre, 2018) (Citado por Izaguirre, Figueredo, & Ortiz, 2022)

El estudio de las diferentes bibliografías permitió identificar insuficiencias en la gestión de la cultura organizacional universitaria para el diseño de los proyectos extensionistas en la Universidad de Guantánamo. La necesidad de potenciar desde los proyectos de extensión universitaria acciones dirigidas al desarrollo y fortalecimiento de la cultura organizacional universitaria, en correspondencia con los avances de la ciencia, la técnica, el arte y el deporte, constituye una alternativa viable para la educación permanente de la comunidad intra y extra universitaria.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La investigación se desarrollará desde un enfoque dialéctico a partir del análisis y estudio de la combinación de métodos, técnicas y procedimientos del nivel teórico y empírico.

Análisis-síntesis e Inducción-Deducción: coexisten para la determinación del problema, el estudio de las fuentes consultadas, con el fin de sistematizar los fundamentos teórico-metodológicos acerca del objeto y el campo de acción de la investigación; de igual manera, para la elaboración del diseño del modelo teórico y el procedimiento, así como, de la valoración de su pertinencia y factibilidad en la práctica.

Histórico Lógico: permitirá caracterizar el objeto de estudio y el campo de acción de la investigación.

Sistémico Estructural Funcional y Modelación: se empleará en la determinación de los subsistemas y componentes del modelo teórico, sus funciones e interrelación; de igual modo, en el diseño estructural y funcional del procedimiento que permite su concreción en la práctica.

Observación: permitirá entender a profundidad el trabajo de los proyectos extensionistas, la gestión de la cultura organizacional universitaria, fue necesario observar las acciones y actividades realizadas por los proyectos para determinar como funcionan y como favorecen la cultura organizacional de la universidad.

Entrevista: se utilizará en el análisis inicial de la investigación para obtener criterios valorativos acerca de la extensión universitaria, los proyectos de extensión y la cultura organizacional.

Revisión de Documentos: permitirá la recogida de información relacionada con el problema de investigación, tales como: Política Educacional Cubana, Programa Nacional de Extensión Universitaria, Estrategia de Desarrollo Cultural, Informes del Trabajo de los Proyectos, Modelo de Desarrollo Económico y Social, Lineamientos de Política Económica y Social, Conferencia Regional de Educación Superior 2018 de Córdoba, Agenda 2030 y Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Constitución de la República.

Resultados y discusión

Los resultados esperados de la investigación con respecto a la contribución a la teoría se verán reflejados desde el modelo de gestión de proyectos extensionistas en función de favorecer la cultura organizacional universitaria. De igual manera, la investigación contribuirá a la capacitación de la comunidad universitaria y extrauniversitaria para garantizar un clima favorable en la gestión de la Extensión Universitaria. Con el desarrollo de la misma se podrá observar un aporte práctico reflejado en la disponibilidad del procedimiento, para el perfeccionamiento de los proyectos extensionistas, con eficiencia y pertinencia. El aporte social se reflejará en la contribución a una nueva forma de gestión organizacional universitaria de los proyectos con un enfoque extensionista; que se traduce en eficiencia profesional una de las principales directrices llevadas a cabo en los tiempos actuales. Con la puesta en práctica del modelo de gestión de proyectos extensionistas en función de favorecer la cultura organizacional universitaria, se perfecciona el trabajo sociocultural comunitario.

La novedad científica esperada radica en la modelación del trabajo de los proyectos extensionistas, a partir de considerar su pertinencia, pues constituirá una herramienta novedosa y fiable desde el punto de vista práctico y metodológico para la gestión de los proyectos extensionistas en el fortalecimiento de la cultura organizacional universitaria.

La elaboración de un procedimiento, sustentado en un modelo de gestión de proyectos extensionistas que contribuya a favorecer la cultura organizacional universitaria es el objetivo trazado para la investigación.

La población valorada en la investigación la conforman los líderes de proyectos extensionistas, asesores y representantes de extensión universitaria de las 7 facultades de la universidad y centros universitarios municipales y especialistas de la dirección de extensión. La muestra seleccionada obedece a un criterio de intencionalidad, la cual está representada por los 24 jefes de proyectos extensionistas y cuadros de la Universidad de Guantánamo. Mientras que la muestra para el estudio de caso la constituyen los asesores de extensión, jefes de proyectos y los directores de los centros universitarios municipales de la provincia Guantánamo.

Conclusiones

Para una mejor comprensión del objeto de investigación se realizó un estudio de varias bibliografías donde se analizan las definiciones sobre la categoría extensión universitaria, cultura organizacional y proyectos extensionistas. A pesar de existir una amplia documentación sobre las categorías antes mencionadas subsisten limitaciones sobre las mismas. La investigación que se presenta busca fortalecer la gestión de los proyectos extensionistas como forma organizativa para promover normas, valores, creencias, costumbres, modos de actuación que son compartidos por sus miembros, que a su vez fortalecerá la cultura organizacional universitaria.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de todas las instituciones y personas que contribuyen con el desarrollo de la investigación:

- Universidad de Guantánamo.
- Programa Doctoral Gestión Organizacional adscrito al Centro de Estudios de Gestión Organizacional de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Holguín.
- Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad de Guantánamo.
- Miembros de los proyectos extensionistas de la Universidad de Guantánamo.
- Proyecto Con Mochila al Hombro de la Universidad de Guantánamo.

Referencias

- Palma-Carrillo S., (2000). Motivación y clima laboral en personal de entidades universitarias. Revista de Investigación en Psicología, Vol.3 No.1, Julio 2000.Lima. Perú.
- González-Fernández-Larrea, M.; & González-González, G, R. (2002). Un modelo de gestión de la extensión universitaria para la universidad de Pinar del Río. Tesis Doctoral. Universidad de Pinar del Rio.
- Ministerio de Educación Superior. (2003). Programa Nacional de Extensión Universitaria. La Habana: Autor.

- ❑ Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2008). Conferencia Regional de Educación Superior. Cartagena: Autor.
- ❑ Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2009). Conferencia Mundial de Educación Superior. Paris: Autor.
- ❑ Partido Comunista de Cuba. (2011). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución: VI Congreso del PCC. La Habana: Autor.
- ❑ Cedeño-Ferrín J., (2012). Tendencias del proceso de gestión de la Extensión Universitaria y su impacto cultural. Revista Humanidades Médicas 2012; 12(3): 499-514.
- ❑ Alvarado, Ó., & Monroy, R. (2013). Cultura organizacional en una empresa propiedad de sus trabajadores. Cuadernos de administración, 26(47).
- ❑ Vertel, A., Paternina, C., Riaño, H. & Pereira, J. (2013). Cultura organizacional: evolución en la medición. Estudios gerenciales, 29(128), 350-355.
- ❑ Cano-Menoni J, A. (2014). La extensión universitaria en la transformación de la universidad latinoamericana del siglo XXI: disputas y desafíos. Red de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales en América Latina y el Caribe. En línea <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/handle/CLACSO/10952>
- ❑ Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas: Autor.
- ❑ Segrado-Pérez A, M.; García-Milan, A, J; León-Cabrera, P; & Perdomo-Victoria, I. (2017). Desarrollo organizacional, cultura organizacional y clima organizacional. Una aproximación conceptual. Revista INFODIR. ISSN 1996-3521 (Nº 24) Año 2017. En línea <https://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/200>
- ❑ Rivera-Porras D, A.; Carrillo-Sierra S, M.; Forgiony-Santos J, O.; Nuvan-Hurtado I, L. & Rozo-Sánchez A, C (2018). Cultura organizacional, retos y desafíos para las organizaciones saludables. Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015 Vol. 39 (Nº 22) Año 2018. En línea: <http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2165/Cultura%20organizacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ❑ Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2018). III Conferencia Regional de la Educación Superior. Córdoba: Autor.

- ❑ Aguilera Pupo, E., (2019). La evaluación del impacto de los proyectos extensionistas en la universidad de Holguín. *Didasc@lia: Didáctica Y educación* ISSN 2224-2643, 9(6), 293–302. Recuperado a partir de <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/846>
- ❑ Zorrilla-Martínez Y.; Pérez-Martínez, A. & Salas-Batista, G. (2019). La gestión sociocultural universitaria para el cambio y la transformación social. Experiencia del Proyecto Socio-comunitario “ALTA juventud que MIRA”. *Maestro y Sociedad*. ISSN 1815-4867, 16(1) 2019. Universidad de Oriente. Cuba.
- ❑ De la Rosa Ruiz, D.; Giménez Armentia, P. & De la Calle Maldonado, C. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la agenda 2030. *Revista Prisma Social*, (25), 179-202. Recuperado en: <https://revistaprismasocial.es/article/wiew/2709>
- ❑ Silva-Arocha, A.; March-Martín, Y. & Selena-Bernal, L. (2021). La gestión integrada de la extensión universitaria para el fortalecimiento del vínculo con la sociedad. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación RILCO DS*, n. 15 (enero 2021). En línea: <https://www.eumed.net/es/revistas/rilcoDS/15-enero21/extension-universitaria-sociedad>.
- ❑ Dirección de Extensión Universitaria. (2021). *Actas de Rendiciones de cuenta de las Proyectos Extensionistas de la Universidad de Guantánamo*. Guantánamo: Autor.
- ❑ Dirección de Extensión Universitaria. (2021). *Expedientes de los Proyectos Extensionistas de la Universidad de Guantánamo*. Guantánamo: Autor.
- ❑ Izaguirre-Remón R., Figueredo-González J., & Ortiz-Bosch M. (2022). Estrategia metodológica para alinear los proyectos extensionistas sociocomunitarios con los programas de desarrollo local. *Opuntia Brava*, 14(2), 377-387. Recuperado a partir de <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1588>

Temática: La gestión de la extensión universitaria como proceso dinamizador y transformador de la relación bidireccional universidad-sociedad y su integración con los procesos sustantivos universitarios.

Título: Contextualización de la Extensión Universitaria en la Universidad de Guantánamo. Principales resultados y desafíos.

Title: Contextualization of the University Extension at the University of Guantánamo. Main results and challenges.

Daniel Fernández Urgellés¹, Susana Angélica Pastrana Corral²,

1 Master en Historia y cultura en Cuba, Profesor Auxiliar, Director de Extensión Universitaria de la Universidad de Guantánamo, Cuba. Coordinador del proyecto Con Mochila al Hombro. Asesor Internacional de la Comisión Interuniversitaria de Servicio Social en México (CISS).

2 Doctora en Administración Pública, Jefa de Departamento de Ciencias Sociales Campus Caborca Universidad de Sonora, México. Presidenta de la Comisión Interuniversitaria de Servicio Social en México (CISS).

* Correo: danielfdezu@gmail.com

Resumen

La presente investigación ilustra los principales resultados y desafíos que ha tendido la Extensión Universitaria en la Universidad de Guantánamo teniendo como premisa las directrices asumidas por esta institución de Educación Superior después del proceso de integración en el año 2014. Elementos que no solo permiten significar su alcance, compromiso y responsabilidad social, sino la propia transformación que dentro de sí misma ha tenido esta Casa de ciencia y progreso como promotora de la cultura general y de la formación de profesionales integrales comprometidos con el proyecto social cubano, competentes, críticos, propositivos y que gestionan procesos de transformación en conjunto con la sociedad guantanamera.

Palabras clave: Extensión Universitaria, contextualización, resultados, desafíos.

Abstract

This research illustrates the main results and challenges that the University Extension has tended at the University of Guantánamo, taking as a premise the guidelines assumed by this institution of Higher Education after the integration process in 2014. Elements that not only allow to mean its scope, commitment and social responsibility, but rather the transformation that this House of Science and Progress has had within itself as a promoter of general culture and the training of comprehensive professionals committed to the Cuban social project, competent, critical, purposeful and that manage transformation processes together with Guantánamo society.

Keywords: *University Extension, contextualization, results, challenges.*

Introducción

En el actual escenario neoliberal, las reales necesidades sociales, económicas y culturales de los diferentes sectores de la sociedad están siendo cada vez más suplantadas por las exigencias del mercado, que solo sirven para adaptarse y dejarse absorber por el nuevo orden del entorno mundial para sobrellevar la existencia, cumpliendo y sometiéndose ciegamente a los modelos de vida enarbolados por el consumismo. En momentos en que el mundo transcurre por situaciones complejas, la vida se convierte en una sucesión de obligaciones que dejan vacíos y desconformes, lo que se evidencia en las difíciles condiciones en que se desarrollan millones de personas; las sociedades contemporáneas deben proyectar acciones que contribuyan a mejorar, sobre todo, las condiciones de vida de los individuos.

El espacio comunitario debe constituir no solo un medio para fomentar en la personalidad valores éticos y morales que se conviertan en potencialidades para garantizar el desarrollo social, sino, en el escenario ideal para el trabajo sociocultural, donde la participación y cooperación de sus miembros posibiliten la elección consciente de proyectos de transformación dirigidos a la solución gradual y progresiva de sus contradicciones.

Cuba no está exenta de estas problemáticas. El contexto exige que los procesos educativos refuercen su fuerte trascendencia hacia el futuro. En particular, la Educación Superior constituye un espacio que aglutina y a la vez refleja las múltiples facetas del desarrollo social. El principal reto de las universidades cubanas se encuentra ahí, en construir vínculos cada vez más sólidos con la sociedad, para convertirse en un espacio de legitimación del trabajo comunitario que configure sujetos solidarios en la acción de salud, educación, política, economía, ecología y cultura; buscando con ello quebrar modelos dominantes, empeñados en bloquear la vida, la justicia social y todas las formas de participación democrática. De ahí la importancia de asumir con responsabilidad y disciplina el proceso extensionista de las universidades en su más amplia acepción y contextualizarlo según las realidades de los territorios. La presente investigación tiene como premisa destacar los principales resultados y desafíos asumidos por la Universidad de Guantánamo, Cuba, después de su proceso de integración en el año 2014 en el ámbito extensionista. Elementos que no solo permiten significar su alcance, compromiso y responsabilidad social, sino la propia transformación que dentro de sí misma ha tenido esta Casa de Altos Estudios como defensora y promotora de la cultura, y formadora de profesionales integrales comprometidos con el proyecto social cubano, competentes, críticos, propositivos que gestionan procesos de transformación en conjunto con la sociedad guantanamera.

Para su mejor entendimiento, la investigación versa sobre dos aspectos esenciales: La Universidad de Guantánamo y las directrices con las que asume el proceso extensionista; y la aplicación de esas premisas destacando sus principales resultados y desafíos.

La Universidad de Guantánamo; principales directrices para asumir el proceso extensionista.

La universidad como institución social, tiene la misión fundamental de preservar, desarrollar y promover cultura, incluyendo no solo los aspectos científicos, tecnológicos y productivos, sino los valores, sentimientos, tradiciones y raíces históricas de la sociedad. La universidad contemporánea desde su heterogéneo e indudable potencial, debe acercar más su función desarrolladora a la realidad social de las comunidades, situación que conviene redimensionarse a través de un vínculo participativo que brinde herramientas para la transformación social.



Figura 1: Responsabilidad de los procesos sustantivos con la cultura de la humanidad. Diseñado por el autor.

A raíz del perfeccionamiento en Cuba del Ministerio de Educación Superior que tomo como base para sus acciones los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el año 2011, el 5 de septiembre del 2014 surge en la provincia Guantánamo la nueva universidad, con la integración de tres de los cuatro centros de este nivel de enseñanza, pero pertenecientes a diferentes ministerios -Universidad de Ciencias Pedagógicas “Raúl Gómez García”, la Facultad de Cultura Física “Manuel Piti Fajardo” y la Universidad de Guantánamo-, mediante la unificación de sus potencialidades académicas, científicas y tecnológicas en un sistema común, cuya propiedad esencial resultante radicó en la mayor racionalidad, pertinencia y calidad de la misión de la Educación Superior en el territorio con una política dirigida a responder a las demandas y necesidades de la provincia y al beneficio del desarrollo local.

La Estrategia Maestra principal diseñada para la naciente universidad evidenció las cuestiones antes citadas, además de constituir un eslabón esencial en la formación de un profesional revolucionario e integral, capaz de responder a las exigencias que plantea el desarrollo de nuestro país en las actuales circunstancias, con una amplia cultura política-ideológica y socio-humanista, teniendo una marcada correspondencia con su misión y visión; también asume la responsabilidad de formar desde sus programas y proyectos un individuo que actúe en consecuente armonía con el Medio Ambiente, al introducirlo como factor de cambio en las comunidades y recibir de estas los mejores valores que se han conservado y enriquecido mediante su propia historia. Ese eslabón ha sido necesario para que la comunidad universitaria pueda reencontrarse con la sociedad y aportar al progreso de la nación.

La universidad como elemento de la conciencia crítica de la sociedad, está llamada a jugar un papel clave en la construcción de ese mundo nuevo posible; no solo forma la intelectualidad progresista y comprometida con su pueblo para llevar adelante los proyectos de desarrollo, sino, además, educa, forja valores y actitudes. Lo más importante no es únicamente la cantidad de conocimientos con que egrese el universitario, sino cuan preparado está para enfrentar y transformar el mundo en que vivimos. (Díaz-Canel, 2010, p1).

Así afirmó el entonces Ministro de Educación Superior de Cuba Miguel Díaz-Canel Bermúdez en el Congreso Internacional Universidad 2010 como antecedente a lo que posteriormente iba a materializarse como concepto para el desarrollo de las universidades cubanas. Diez años después, José Ramón Saborido Loidi, en su condición de Ministro ratificaba la convicción de que:

(...) venimos construyendo un modelo de universidad humanista, moderna y universalizada; científica, tecnológica, innovadora y desarrolladora; ampliamente vinculada a la sociedad, su

sector productivo, sus territorios y comunidades; y profundamente comprometida con la construcción de una nación soberana, independiente, socialista, democrática, próspera y sostenible. (Saborido, 2020, p2).

De los tres procesos sustantivos de la enseñanza superior, es la Extensión Universitaria la que permite mayor vínculo con la comunidad, interactuando con ella en una dinámica y simbiótica relación donde ambas se benefician y desarrollan, ya que la Extensión Universitaria es una expresión de la relación dialéctica entre la universidad y la sociedad. El funcionamiento y avance de las comunidades, el rescate de iniciativas y la búsqueda de soluciones a las diversas dificultades existentes en las localidades, barrios o pequeñas poblaciones, con la participación activa de sus habitantes, es algo que en el contexto actual preocupa y ocupa a organismos e instituciones nacionales. El Presidente de la República de Cuba en varios espacios se ha pronunciado oportunamente a favor de lo antes mencionado, enfatizando que:

La comunidad, es el principal escenario que tenemos para el trabajo, pues todo lo que surge al final es resultado de lo que se hace en la comunidad y es en la comunidad donde realmente podemos integrar todas las motivaciones, todas las aspiraciones, toda la cultura de los pobladores de la comunidad con los planes de desarrollo económico y social que asociados al plan de la economía y a la actividad presupuestaria de cada territorio pueden incidir en la solución de los problemas que en ellas se acumulan. (Díaz-Canel, 2016, p3).

Lo alusivo valida la intencionalidad de la Universidad de Guantánamo en convertirse no solo en la máxima protagonista del desarrollo científico y sociocultural de la provincia, sino de parecerse cada vez más a la misma a través de sus maneras de hacer. No se concibe una Casa de Altos Estudios que no prevea entre sus objetivos el trabajo directo con la comunidad en la que se enclava y a la que está destinada a servir porque “la universidad no puede permanecer ajena a la vida cívica de los pueblos, pues tiene la misión fundamental de formar generaciones creadoras, plenas de energía y de fe, consciente de sus altos destinos y de su indeclinable papel histórico al servicio de la democracia, de la libertad y de la dignidad de los hombres” (Betto, 2016). Los disímiles congresos internacionales de Educación Superior y Extensión Universitaria celebrados en los últimos tiempos, han advertido de una realidad que debe constituir objeto de análisis para las Ciencias Sociales: la necesidad de (re)conceptualizar y contextualizar a la extensión como proceso no comprendido en toda su magnitud, con pobre potenciación de sus funciones en el marco de la comunidad universitaria y en el contexto socio-comunitario.

La política extensionista de la Universidad de Guantánamo estuvo dirigida esencialmente a fortalecer la responsabilidad social de la universidad con el desarrollo cultural, y materializar, según contexto, el Programa

Nacional de Extensión Universitaria “como instrumento para la gestión del proceso extensionista en las universidades cubanas, las que desde las condiciones y realidades específicas sobre las que actúan, en particular con su presencia en los municipios, dispondrán del punto de partida para la formulación de sus propios programas y proyectos en correspondencia con su planeación estratégica” (MES, 2003, P1). En este arduo bregar, constituyeron también referentes las tesis doctorales de los académicos Gil Ramón González Gonzáles y Miriam Gainza Gainza. Gil Ramon, propone un modelo de Extensión Universitaria para la educación superior cubana, que pone de manifiesto sus características y relaciones esenciales como sistema, lo que permite demostrar que la extensión constituye una función sustantiva de la universidad y un proceso universitario, para a partir de ahí desarrollar la gestión, en tanto Miriam, diseña una metodología para la gestión extensionista formativa, sustentada en un modelo pedagógico de Extensión Universitaria e implementada en un proyecto educativo sociocultural para la interacción universidad – comunidad en el contexto de la universalización.

La Dirección que se creó con el objetivo de desarrollar la Extensión Universitaria como proceso sustantivo orientado esencialmente a la labor educativa y político-ideológica, que promueva y eleve la cultura general integral de la comunidad universitaria y de su entorno social, para el desarrollo de un individuo culto, armónico, crítico, propositivo, creativo y justo, centró sus esfuerzos en seis aspectos esenciales:

- 1. Reorganizar las funciones del Consejo provincial de Extensión Universitaria como órgano rector para gestionar y velar por el cumplimiento de la política extensionista de las universidades del territorio (Universidad de Guantánamo y Universidad de Ciencias Médicas) y su materialización a diferentes niveles: Universidad, Facultades, Filiaras y Centros Universitarios Municipales (CUM).*
- 2. Potenciar la alianza Universidad-Gobierno, Universidad-Comunidad y Universidad-Empresa para garantizar con mayor alcance y pertinencia el trabajo multidisciplinario y multisectorial en la promoción cultural, transformación, bienestar social y calidad de vida.*
- 3. Diseñar la Estrategia de Extensión Universitaria de la Universidad de Guantánamo y su plan de acciones para el desarrollo cultural y el trabajo comunitario, teniendo en cuenta las características de los territorios y las potencialidades que ofrecen el Movimiento Deportivo y de Artistas Aficionados, los espacios fijos y de recreación que integran las diferentes manifestaciones del arte, los cursos de verano y las asignaturas electivas y optativas que vinculan distintas áreas del conocimiento, los talleres de apreciación y creación artística, los proyectos socioculturales y las Cátedras Honoríficas.*

4. Diseñar acciones extensionistas integradas a los procesos académicos e investigativos de la universidad desde las carreras, como eje transversal dinamizador del desarrollo cultural, afianzando su presencia en el campo de la producción, la ciencia y la tecnología.

5. La creación de un evento cuyo objetivo central fuese la difusión y el intercambio de experiencias y criterios sobre los resultados científicos-técnicos de avanzadas en el quehacer extensionista universitario y su generalización en el desarrollo local; así como las proyecciones encaminadas al perfeccionamiento del trabajo sociocultural comunitario. De esta manera surge el “Taller Científico Universitario. Gestión de proyectos de impacto sociocultural en el desarrollo local”. Evento Nacional con participación extranjera.

6. Perfeccionar el desarrollo de los recursos humanos de la comunidad universitaria para asumir la labor extensionista a través de la gestión de los Consejos de Extensión Universitaria en las Facultades, Filiarias y CUM.

Este último aspecto, resultó de mucha importancia para la materialización de los cinco anteriores. La universidad debe ocuparse no solo por la calidad de los servicios que presta en su proyección hacia la sociedad, sino también por la preparación y compromiso que debe tener el personal que brinda esos servicios, en aras de ofrecer una imagen que le permita ganar credibilidad ante la misma. Ese concepto constituyó una bandera para el Consejo provincial de Extensión Universitaria:

La universidad tiene que enseñar, pero también tiene que estar dispuesta a aprender. Tiene que transformar, pero también tiene que transformarse. La universidad tiene que acompañar el proceso de desarrollo social pero también tiene que ser acompañada en el logro de este propósito. La universidad va ganar prestigio como institución y respeto ante la sociedad, según como sea capaz de contribuir a ella. (Fernández, 2016, p2).

Ahí juega un rol esencial, la seriedad con la que planifiquemos, desarrollemos, evaluemos y sistematicemos el proceso extensionista universitario.

Aplicación de las premisas, principales resultados y desafíos.

Con el proceso de integración de los Centros de Educación Superior en Guantánamo constituyó un reto para el extensionismo universitario cumplir eficientemente su papel, en un contexto donde la nueva universidad comienza cada vez más a descentralizarse para asumir, tal vez como nunca antes, el proceso de vinculación de sus estudiantes hacia los territorios. ¿Y por qué constituía un reto? La responsabilidad se multiplica; de ahí que potenciar el papel del Consejo provincial de Extensión Universitaria constituyó un punto imprescindible para establecer la política de

trabajo de las universidades en el territorio. El desarrollo desde una perspectiva estratégica de la gestión de la extensión, partió del análisis de la realidad y de la situación donde se actúa para saber en qué cambiarla y cómo hacerlo.

La incorporación de los representantes de los Centros Universitarios Municipales amplió y enriqueció la visión de un proceso que teniendo en cuenta su encargo, tuvo mayor fuerza y alcance en la provincia y descartó, según contexto, otras maneras de hacer, fortaleciendo su papel en la transformación social como parte del sistema educativo, en la formación docente, la diversidad cultural, la integración entre los territorios, la investigación e innovación científica como motores del desarrollo humano, con marcada implicación en los sectores estratégicos expresos en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 y en la Tarea Vida. La práctica de la vinculación universidad - sociedad demandó, además, un incremento de las investigaciones sociales y su creciente articulación en la toma de decisiones.

Otro elemento a destacar fue la coordinación y seguimiento para la firma de convenios que normasen las responsabilidades en las relaciones interinstitucionales y su accionar en el sistema empresarial con lo establecido una vez firmados, lo que contribuyó al perfeccionamiento de la calidad en la formación de los profesionales de diferentes carreras y aumentó el interés de directivos de algunas entidades en la atención adecuada a los estudiantes puestos a su disposición, implicando mayor presencia de la universidad en la solución de problemáticas presentes en el banco de problemas de las entidades del territorio desde el trabajo científico e investigativo. Lo referido con anterioridad conllevó además a cimentar una cultura de trabajo por proyectos desde la perspectiva de investigaciones integradoras que permiten analizar y solucionar problemáticas con enfoque multidisciplinario y visión sociocultural.

El protagonismo de los Centros Universitarios Municipales en la gestión del proceso de vinculación aumentó considerablemente con notable impulso, ya que anteriormente, estos no veían a los estudiantes de sus territorios que estudiaban en la Sede Central como suyos y de igual manera, los estudiantes no se identificaban con los CUM. Un beneficio sustancial constituyó además la imagen positiva que comienza a generarse ante el propio público universitario y la sociedad en general, al ponerse de manifiesto que la universidad lleva a la práctica los principios de la responsabilidad social corporativa, que enarbola la importancia de que las Casa de Altos Estudios estén abiertas a su medio, se desarrollen como un sistema social multifuncional y multidisciplinar, insertadas en distintos espacios de acción social para que las entidades ganen mayor pertinencia en su papel organizativo y productivo.

La nueva Estrategia de Extensión Universitaria de la Universidad de Guantánamo y su plan de acciones para el desarrollo cultural y el trabajo comunitario, estuvo diseñada según la aplicación de un serio y participativo diagnóstico que reveló las necesidades culturales de la comunidad universitaria tomando una muestra de trabajadores

y estudiantes de las Facultades, CUM, Residencia estudiantil y algunas áreas independientes. Resultaba imprescindible que la universidad primeramente se transformara hacia dentro para después irradiar en el contexto comunitario.

La concepción fue que la universidad tenía todos los días algo que ofrecer y para ello se establecieron a través de espacios fijos, peñas, cursos de superación, cursos de invierno y de verano, la disposición de servicios artísticos para la comunidad intra y extra universitaria, actividades deportivas, servicios de salas, servicios de redacción de guiones y dirección artística para las actividades culturales y eventos, espacios de recreación y consumo cultural en la universidad extramuros, espacios de fin de semana, talleres de apreciación y creación artística, conferencias especializadas, concursos, festivales, intercambios académicos, olimpiada de integralidad, y la atención al movimiento de deportistas y artistas aficionados con sus proyecciones.

Desde la Universidad se organizaron 25 proyectos socioculturales, implicados en todas las comunidades vulnerables del territorio guantanamero. Estos proyectos, como gestores, creadores, animadores y promotores; son el diésel indispensable en el acompañamiento al desarrollo y transformación social, facilitando una gestión integrada en la búsqueda de alternativas para el bienestar de los comunitarios y de los procesos formativos en cada carrera, departamento y año académico, con lo que se ha alcanzado elevar la participación estudiantil en las tareas de impacto social. Se crearon además 21 Cátedras Honoríficas; instituciones culturales y a la vez científicas que promueven el quehacer universitario en la comunidad intra y extra muros. La dimensión extensionista y labor protagónica de las Cátedras Honoríficas en la universidad, estimulando a la comunidad intra y extra muros a la investigación y promoción cultural en su concepción más genérica, ha facilitado las relaciones de trabajo con instituciones científicas, académicas y organismos territoriales, nacionales e internacionales, interesados en un mismo fin de beneficio mutuo, colaboración y en la formación en valores, conocimientos y habilidades acordes con los propósitos educativos e instructivos previstos.

Como instituciones culturales representativas del Movimiento de Artistas Aficionados, comienza a fortalecerse la presencia del Grupo músico - danzario “Jagüey” –el más longevo del movimiento aficionado universitario en Cuba y perteneciente en esos momentos a la Universidad pedagógica-, el grupo danzario “Estrellas del Guaso” -una herencia de la antigua Facultad de Cultura Física- y el “Show universitario”, grupo para espectáculos de la antigua Universidad de Guantánamo.

Entre los “Espacios Fijos” que tuvieron mayor impacto en la comunidad universitaria y mostraron la diversidad cultural que se disfrutaba en los predios universitarios destacan:

“DIALOGO LITERARIO” promover la lectura, análisis de textos, venta y exposición de libros de las diferentes editoriales para desarrollar el hábito de leer y la apreciación literaria.

“A LA HORA DEL TÉ” promover el quehacer literario de la universidad y el territorio a partir del intercambio con personalidades y especialistas.

“7 PUNTOS DE VISTA”: Reflexionar sobre el impacto de los materiales audiovisuales (videos clips, documentales, teleplay, cortos y filmes) a partir de su proyección y las polémicas que generan.

“CINE BAJO LAS ESTRELLAS”: promover un espacio de apreciación cinematográfica para el disfrute de producciones fílmicas nacionales e internacionales.

“YO SOY TEATRO”. Promover la apreciación y creación teatral en la universidad a través de las puestas en escenas de los artistas aficionados y profesionales del territorio propiciando mayor impacto en la comunidad guantanamera.

“ARTES SOY ENTRE LAS ARTES”: Promover las artes visuales a partir de la apreciación y creación plástica con las nuevas tendencias artísticas.

“MIX MELODIC” (Mescla melódica) Promover el desarrollo musical de los artistas aficionados en sus respectivas unidades artísticas, así como la colaboración de los artistas profesionales en la UG.

“VIAJE POR LA RUTA DE LA HISTORIA”: Estimular al conocimiento de la historia local a partir de las visitas especializadas (vivenciales y virtuales) a sitios históricos y culturales.

“PONTE EN FORMA”: desarrollar la cultura física y el deporte a través de los ejercicios de educación física: aerobios, ejercicios con aparatos y accesorios.

Así mismo lo constituyeron las peñas: “TROVA INTENCIÓN POÉTICA”, “BAILANDO”, “CASINIANDO Y MÁS...” y la “ESQUINA CALIENTE”.

La creación del “Taller Científico Universitario. Gestión de proyectos de impacto sociocultural en el desarrollo local” con el objetivo de intercambiar experiencias y criterios sobre los resultados científicos-técnicos de avanzadas en el quehacer extensionista universitario y su generalización en el desarrollo local; así como las proyecciones encaminadas al perfeccionamiento del trabajo sociocultural comunitario constituyó un encuentro de los gestores de proyectos extensionistas del territorio guantanamero y de otras universidades que, en fructífero intercambio, aunarán inteligencias y voluntades en aras del bienestar social y la calidad de vida, aglutinó en sus cinco ediciones a más de mil delegados entre estudiantes, profesores, e investigadores nacionales e internacionales vinculados a la gestión de proyectos extensionistas.

De ahí que en el año 2023 surja la revista especializada en Extensión Universitaria “Ejes” con la misión es comunicar los resultados de investigaciones y los análisis científicos novedosos a la comunidad científica en áreas temáticas de

Extensión Universitaria a nivel glocal (implica factores tanto globales como locales), con la participación activa de investigadores de reconocido prestigio y miembros de la comunidad universitaria para aportar al desarrollo y la transformación de la sociedad. Su objetivo es divulgar la producción científica y promover la reflexión académica en los campos que abarca la Extensión Universitaria en el contexto nacional e internacional, a través de los siguientes ejes temáticos (líneas principales):

- La Extensión Universitaria como expresión de cultura, sociedad y comunicación.
- Equidad e inclusión social desde las prácticas extensionistas.
- Institucionalización y reconocimiento académico de la Extensión Universitaria.
- Integración docencia-extensión-investigación.
- Implementación de programas y proyectos como parte del fortalecimiento territorial de la Extensión Universitaria y cumplimiento de las políticas públicas.
- Proyectos glocales para una internacionalización de la Extensión Universitaria.
- Desarrollo de la Extensión Universitaria en el campo de la producción, la ciencia y la tecnología.
- La Extensión Universitaria desde la Educación Popular.

Los principales desafíos que tiene el extensionismo universitario en la Universidad de Guantánamo en el alcance de mejores y mayores resultados están determinados en:

1. Alcanzar mayor protagonismo en la confección de programas de estudios para asignaturas electivas y optativas orientadas a la cultura general e integral.
2. Gestionar convenios internacionales que permitan la adquisición de financiamientos y recursos materiales para contribuir a mejorar el trabajo extensionista.
3. Potenciar la formación de capacidades que permita mayor alcance y pertinencia en el trabajo extensionista y su implicación en comunidades e instituciones, así como lograr mayor presencia en los medios masivos de comunicación

Conclusiones

El progreso de la sociedad va más allá de mejorar sus condiciones materiales de vida; implica que se produzcan crecimientos en las personas y grupos, cambios en las relaciones sociales, apropiación de nuevas capacidades, valores, actitudes, habilidades, auto conducción de sus propios procesos de desarrollo e identificación de sus propias necesidades de cambio, de ahí la responsabilidad que desde su proceso extensionista la Universidad de Guantánamo ha asumido en el acompañamiento al desarrollo social.

El aumento de la valoración e importancia de la dimensión extensionista en la Casa de ciencia y progreso guantanamera, ha conllevado a afianzar el reconocimiento social de la universidad y fortalecer el vínculo de sus

estudiantes, profesores e investigadores en acciones que contribuyen a la racionalidad, pertinencia y calidad de la misión de la Educación Superior en el territorio con una política dirigida a responder a las demandas y necesidades de la provincia y al beneficio del desarrollo local.

Referencias

- Betto Frei (2016). "Universidad: formación humanista de los profesionales". Congreso Internacional Universidad. La Habana.*
- CITMA (2017). Tarea Viva. Plan del estado para el enfrentamiento al cambio climático.*
- Colectivo de autores (2017). Mapa Verde en el contexto cubano. Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela. La Habana.*
- DEU (2022). Balance Anual de Extensión Universitaria en la Universidad de Guantánamo.*
- DEU (2023). Estrategia de Extensión Universitaria de la Universidad de Guantánamo y su plan de acciones para el desarrollo cultural y el trabajo comunitario*
- Díaz - Canel Bermúdez (2010). "La educación superior tiene que asumir un papel cada vez más protagónico". Congreso Internacional Universidad. La Habana.*
- Fernández Urgellés, Daniel (2016). "Los proyectos socioculturales y su responsabilidad con la formación ciudadana y el desarrollo local". XXXIII Nacional y VII Internacional de Servicio Social y voluntariado universitario. México.*
- Gainza Gainza, Miriam (2012). Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Modelo pedagógico de extensión universitaria para la interacción de la universidad de ciencias pedagógicas con la comunidad en el contexto de la universalización.*
- González González, Gil Ramón (1996). Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Un modelo de Extensión Universitaria para la Educación Superior cubana. Su aplicación en la cultura física y el deporte*
- MES (2003). Programa Nacional de Extensión Universitaria.*
- PCC (2011). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, VI Congreso del PCC, La Habana.*
- Saborido, Loidi, J. R (2020). "Educación superior: desarrollo sostenible y políticas públicas en Cuba". Congreso Internacional Universidad 2020, La Habana.*
- Saunders Felicó, Randy (2022). Trabajo de Diploma. "Diagnóstico de la calidad del proceso de Extensión Universitaria en la Universidad de Guantánamo".*
- UNESCO (2015). Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.*

Temática: Compromiso extensionista en la salvaguarda del patrimonio y defensa de la identidad y diversidad cultural de las comunidades.

Proyecto Cl.au.Di.A: Papel en la preservación del patrimonio y la promoción de la cultura digital en el Caribe

Cl.au.Di.A Project: Role in the preservation of heritage and the promotion of digital culture in the Caribbean

Arianna Rodríguez Jiménez^{1*}, Yarina Amoroso Fernández², Yordanis Garcia Leiva³, Enier Alarcon Barban⁴, Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez⁵

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba. arjimenez@uci.cu

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. yaf1962@gmail.com

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba. ygleiva@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba. barban@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba. crodriguezr@uci.cu

* Autor para correspondencia: arjimenez@uci.cu

Resumen

El artículo presenta los resultados y discusión de una investigación sobre la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe, utilizando el proyecto CL.au.Di.A como estudio de caso. Se utiliza una combinación de métodos histórico lógico e inductivo-deductivo y el método comparativo para identificar los desafíos y oportunidades en la región, y para comparar experiencias y prácticas relevantes en otras partes del mundo. Entre los desafíos identificados se encuentran la falta de recursos, la falta de coordinación, la falta de capacitación y la falta de accesibilidad. El proyecto CL.au.Di.A se presenta como una solución potencial, a través de acciones como la creación de plataformas digitales, la coordinación de una red de museos y centros de documentación, la creación de una red de archivos digitales, el fomento de la participación ciudadana y la formación y capacitación de los actores involucrados. El artículo también destaca la importancia de la tecnología digital en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe, y cómo puede ser una herramienta poderosa para mejorar la educación y la participación ciudadana en la región.

Palabras clave: patrimonio, cultura digital, participación ciudadana, región del Caribe, proyecto CL.au.Di.A

Abstract

The article presents the results and discussion of research on the preservation of cultural heritage and the promotion of digital culture in the Caribbean region, using the CL.au.Di.A project as a case study. A combination of historical-logical and inductive-deductive methods and the comparative method are used to identify challenges and opportunities in the region, and to compare relevant experiences and practices in other parts of the world. Among the challenges identified are lack of resources, lack of coordination, lack of training and lack of accessibility. The CL.au.Di.A project is presented as a potential solution, through actions such as the creation of digital platforms, the coordination of a network of museums and documentation centers, the creation of a network of digital archives, the promotion of citizen participation and the education and training of the actors involved. The article also highlights the importance of digital technology in the preservation of cultural heritage and the promotion of digital culture in the Caribbean region, and how it can be a powerful tool for improving education and citizen participation in the region.

Keywords: *heritage, digital culture, citizen participation, Caribbean region, project CL.au.Di.A*

Introducción

La región del Caribe es conocida por sus ricos y variados patrimonios culturales que se manifiestan en formas como la música, la danza, la literatura, las artesanías y la gastronomía. Esta diversidad cultural es el producto de siglos de intercambios entre las culturas indígenas, africanas y europeas. Sin embargo, también enfrenta desafíos significativos como la globalización, la escasez de recursos para la preservación del patrimonio cultural, la falta de acceso a la educación cultural y la marginación de comunidades vulnerables, lo que amenaza la propia identidad cultural de la región.

La preservación y promoción del patrimonio cultural, la identidad y la diversidad son temas de gran importancia en la región del Caribe. Estos elementos son fundamentales para la construcción de la identidad nacional y regional, y contribuyen significativamente a la economía y al turismo en la región. Por ejemplo, la música y la danza caribeñas son reconocidas en todo el mundo y atraen a millones de turistas cada año. La preservación de estas formas de arte es esencial para mantener la identidad cultural de la región y promover su desarrollo económico.

Para salvaguardar la memoria de los pueblos caribeños, fomentar la creatividad e innovación y promover la inclusión social y el desarrollo sostenible, es fundamental proteger el patrimonio cultural, la identidad cultural y la diversidad cultural del Caribe. En este sentido, la tecnología digital ha demostrado ser una herramienta poderosa para la preservación y difusión del patrimonio cultural en todo el mundo. Por ejemplo, proyectos como la Biblioteca Digital

Mundial y la iniciativa Google Arts & Culture han permitido la digitalización de archivos culturales de todo el mundo, lo que ha facilitado su acceso y difusión a nivel global (CEPAL, 2019) (Attwell, 2020). Además, la tecnología digital ha permitido la creación de nuevas formas de arte y expresión cultural, como la música electrónica y el arte digital.

Además, los recursos educativos digitales permitirían que personas en todo el mundo aprendan acerca de esta diversidad cultural, especialmente los jóvenes debido a la accesibilidad y atractivo de las tecnologías digitales para la educación cultural (Valdés et al., 2022). La cultura digital podría emplearse para propiciar la participación ciudadana y el diálogo intercultural en línea, fomentando la comprensión mutua y construyendo sociedades más inclusivas y tolerantes (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2018). Esta aplicación de las tecnologías digitales puede abrir nuevas vías para que las personas de diferentes culturas y comunidades del Caribe interactúen, colaboren y aborden problemas de forma colectiva, lo que probablemente contribuiría a fortalecer la identidad cultural compartida y la solidaridad regional, apoyando los esfuerzos para preservar la diversidad cultural en la región.

Del mismo modo, las plataformas digitales pueden conectar a las personas con organizaciones e instituciones que trabajan para promover la inclusión social y el desarrollo sostenible desde un enfoque de derechos interculturales. De esta manera, la cultura digital puede complementar otras iniciativas, funcionando como un canal para amplificar las voces, narrativas y demandas de los grupos marginados del Caribe.

En este contexto, surge el proyecto Cultura Digital Antillana: Jóvenes artistas se forman y promueven la cultura digital en el Caribe (CL.au.Di.A). Es una iniciativa Erasmus+ de desarrollo de capacidades en formación y educación profesional en la región del Caribe, que busca abordar los desafíos anteriormente mencionados. El consorcio está compuesto por varias instituciones de diferentes países del Caribe, incluyendo Cuba, Haití, Martinica, Francia y Dominica, y tiene una duración de tres años (2023-2025). El objetivo principal del proyecto es desarrollar habilidades y capacidades en jóvenes artistas y formadores de educación y formación profesional en el ámbito del arte, la cultura y la tecnología en la región del Caribe, involucrando a personas pertenecientes a comunidades vulnerables para promover la inclusión social y el desarrollo sostenible, y fortalecer así la cultura y la identidad de la región del Caribe a través del uso estratégico de la tecnología digital.

El proyecto CL.au.Di.A se presenta como una iniciativa clave para la preservación y promoción de la cultura caribeña. El proyecto busca fortalecer la identidad cultural de la región y promover su inclusión social y desarrollo sostenible.

Además, el enfoque en involucrar a personas pertenecientes a comunidades vulnerables es esencial para garantizar que estos grupos también puedan contribuir y beneficiarse de la promoción de la cultura digital en la región del Caribe.

La presente investigación tiene como objetivo describir y analizar el papel del proyecto CL.au.Di.A en la preservación del patrimonio cultural de la región del Caribe y en la promoción de la cultura digital. Además, se explorarán las oportunidades que ofrece la tecnología digital para la protección y difusión de la cultura caribeña, así como para la educación y participación ciudadana.

En el transcurso de la presente investigación se dará respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Qué oportunidades ofrece la tecnología digital para la protección y difusión de la cultura caribeña y para la educación y participación ciudadana?
- ¿Cuáles son los desafíos que enfrenta la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe, y cómo puede el proyecto CL.au.Di.A contribuir a superar estos desafíos?

Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo propuesto, se utilizó una metodología mixta de investigación, que combinó métodos teóricos y empíricos de tipo exploratorio y descriptivo. En el nivel teórico, se aplicaron los siguientes métodos:

- **Histórico lógico:** se utilizó para estudiar la evolución de los conceptos relacionados con la cultura digital, la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la participación ciudadana en la región del Caribe, y para comprender su relación entre sí.
- **Inductivo-deductivo:** se utilizó para analizar los datos empíricos obtenidos a través de la revisión exhaustiva de la literatura existente, y para construir categorías y conceptos a partir de los datos.
- **Comparativo:** se utilizó para comparar el marco teórico del proyecto CL.au.Di.A con otros proyectos similares a nivel mundial, con el fin de identificar similitudes y diferencias en los enfoques teóricos utilizados.

En el nivel empírico, se aplicaron los siguientes métodos:

- **Análisis documental:** se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre proyectos similares a nivel mundial, con el fin de obtener información sobre enfoques teóricos y prácticos utilizados en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital. Dado que el proyecto CL.au.Di.A es

de reciente creación, se revisaron proyectos similares para obtener información sobre experiencias y buenas prácticas. Además, se revisaron documentos y publicaciones relevantes sobre la región del Caribe y sobre las herramientas tecnológicas utilizadas en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital.

- Estudio de casos: se utilizó para analizar el proyecto CL.au.Di.A como un caso de estudio. Se recopiló información a través de la revisión de documentos y material multimedia. Este análisis permitió comprender en profundidad la implementación del proyecto, los objetivos específicos y las herramientas utilizadas para alcanzarlos.

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó la técnica de análisis de contenido, que consistió en la identificación, codificación y categorización de los datos recopilados a través de los métodos teóricos y empíricos mencionados anteriormente.

Resultados y discusión

La combinación de los métodos histórico-lógico e inductivo-deductivo ha permitido una mejor comprensión de la evolución de los conceptos relacionados con la cultura digital, la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la participación ciudadana en la región del Caribe. La investigación también ha identificado categorías y conceptos relevantes para la preservación y promoción culturales en la región.

La investigación encontró que la cultura digital en el Caribe ha sido influenciada por la adopción de tecnologías digitales en diversas áreas, como la educación, la cultura y el entretenimiento. Además, el estudio destaca la importancia de promover la accesibilidad y la inclusión en el acceso y uso de las tecnologías digitales para garantizar la participación de todos los sectores de la sociedad en la cultura digital.

En cuanto a la preservación del patrimonio cultural, el estudio enfatiza la importancia de la documentación y conservación de las expresiones culturales en la región, particularmente en un contexto de globalización y pérdida de identidad cultural. La investigación también identificó la necesidad de incorporar tecnologías digitales en los procesos de documentación y conservación para mejorar la accesibilidad y difusión del patrimonio cultural.

Finalmente, la investigación destaca la importancia de la participación activa de la sociedad en la protección y promoción del patrimonio cultural, incluyendo la toma de decisiones sobre su gestión. El estudio identificó la necesidad

de incorporar herramientas y tecnologías digitales que permitan una mayor participación ciudadana en la cultura digital y la preservación del patrimonio cultural.

A pesar de los posibles beneficios de la cultura digital y la preservación del patrimonio cultural, existen varios desafíos en la región del Caribe, como la falta de recursos, coordinación, capacitación y accesibilidad. Sin embargo, el proyecto CL.au.Di.A puede ayudar a superar estos desafíos mediante la implementación de acciones específicas, como la creación de una plataforma digital que permita el acceso en línea y la difusión de los recursos culturales y patrimoniales, la creación de una red de museos y centros de documentación, la creación de una red de archivos digitales, la promoción de la participación ciudadana, y la formación y capacitación de los actores involucrados en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe.

Además, el proyecto puede contribuir a superar estos desafíos mediante la colaboración efectiva entre diferentes instituciones y actores clave en la región del Caribe, lo que puede mejorar la coordinación y el intercambio de conocimientos y experiencias en el ámbito de la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital.

La aplicación del método comparativo permitió comparar diferentes experiencias, proyectos y prácticas en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en otras regiones del mundo, y analizar su relevancia para la región del Caribe. En particular, se identificaron las siguientes experiencias y prácticas relevantes:

- El proyecto *Europeana*: un proyecto europeo que tiene como objetivo principal la digitalización y acceso en línea de los recursos culturales y patrimoniales de Europa.
- El proyecto *AFRICOM*: un proyecto africano que busca preservar y difundir el patrimonio cultural africano a través de la digitalización y la creación de una red de museos y centros de documentación.
- La experiencia del Centro de Preservación Digital de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos: una iniciativa que tiene como objetivo preservar y difundir el patrimonio cultural de los Estados Unidos a través de la digitalización y la creación de una red de bibliotecas digitales.
- La experiencia del Archivo Digital Nacional de Colombia: una iniciativa colombiana que tiene como objetivo preservar y difundir el patrimonio cultural colombiano a través de la digitalización y la creación de una red de archivos digitales.

- La experiencia del Programa de Preservación Digital de la Biblioteca Nacional de Brasil: una iniciativa brasileña que tiene como objetivo preservar y difundir el patrimonio cultural brasileño a través de la digitalización y la creación de una red de bibliotecas digitales.

El proyecto CL.au.Di.A puede aplicar estas experiencias y prácticas en la región del Caribe para enfrentar los desafíos previamente identificados mediante acciones específicas, como:

- Creación de una plataforma digital: CL.au.Di.A puede crear una plataforma digital que permita el acceso en línea y la difusión de los recursos culturales y patrimoniales de la región del Caribe. Esta plataforma puede ser similar a la plataforma Europea, pero adaptada a las necesidades específicas de la región del Caribe.
- Creación de una red de museos y centros de documentación: CL.au.Di.A puede coordinar con las instituciones culturales y patrimoniales de la región para crear una red de museos y centros de documentación que permita la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región.
- Creación de una red de archivos digitales: Se puede coordinar con las instituciones culturales y patrimoniales de la región para crear una red de archivos digitales que permita la preservación y difusión del patrimonio cultural de la región del Caribe.
- Fomento de la participación ciudadana: Se recomienda fomentar la participación activa de la sociedad en la protección y promoción del patrimonio cultural de la región del Caribe a través de herramientas y tecnologías digitales que permitan una mayor participación ciudadana. Se pueden organizar actividades de digitalización participativa, talleres de capacitación y otras actividades que involucren a la comunidad.
- Formación y capacitación: Se debe ofrecer formación y capacitación a los actores involucrados en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe, con el fin de mejorar la calidad y efectividad de los procesos.
- Colaboración: CL.au.Di.A puede promover la colaboración entre diferentes instituciones y actores de la región, con el fin de lograr una mayor integración y el intercambio de conocimientos y experiencias en el ámbito de la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital.

Algunas de estas acciones se incluyen en la concepción original del proyecto, pero es importante incentivar acciones y esfuerzos hacia la consecución de estas metas. La comparación del proyecto CL.au.Di.A con otras iniciativas en la región del Caribe y en otras partes del mundo permitió identificar oportunidades para mejorar su implementación en la región del Caribe. Entre estas oportunidades se encuentran la necesidad de mejorar la formación y capacitación de los

actores involucrados en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe, la necesidad de fortalecer la colaboración y coordinación con otras instituciones y actores clave en la región, y la necesidad de incorporar tecnologías digitales más avanzadas en los procesos de documentación y conservación del patrimonio cultural.

En general, el estudio de caso del proyecto CL.au.Di.A proporcionó una comprensión más profunda de su implementación en la región del Caribe, identificando sus logros y desafíos en relación a la protección y difusión del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región. Asimismo, el estudio proporcionó recomendaciones para mejorar su implementación en el futuro, lo que podría contribuir a fortalecer la protección y difusión del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe.

Como parte de la investigación, se determinó que la tecnología digital ofrece grandes oportunidades para la protección y difusión de la cultura caribeña, así como para la educación y participación ciudadana en la región. En primer lugar, permite la documentación y conservación de las expresiones culturales de la región del Caribe, lo que es esencial en un contexto de globalización y pérdida de identidad cultural. Además, la digitalización de la cultura caribeña permite una mayor accesibilidad y difusión de la misma, lo que puede contribuir a su preservación y promoción.

En segundo lugar, la tecnología digital puede ser una herramienta poderosa para mejorar la educación y la participación ciudadana en la región del Caribe. La creación de plataformas digitales que permitan el acceso en línea y la difusión de los recursos culturales y patrimoniales de la región puede ser una forma efectiva de involucrar a la sociedad en la protección y promoción del patrimonio cultural. Además, la formación y capacitación de los actores involucrados en la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe puede mejorar la calidad y efectividad de los procesos.

Conclusiones

El proyecto CL.au.Di.A busca abordar los desafíos que enfrenta la preservación del patrimonio cultural y la promoción de la cultura digital en la región del Caribe, a través del desarrollo de habilidades y capacidades en jóvenes artistas y formadores de educación y formación profesional en el ámbito del arte, la cultura y la tecnología en la región del Caribe. La iniciativa busca involucrar a personas pertenecientes a comunidades vulnerables para promover la inclusión social

y el desarrollo sostenible, y fortalecer así la cultura y la identidad de la región del Caribe a través del uso estratégico de la tecnología digital.

Para lograr estos objetivos, el proyecto CL.au.Di.A establece una serie de acciones específicas, como la creación de una plataforma digital, una red de museos y centros de documentación, una red de archivos digitales, el fomento de la participación ciudadana, la formación y capacitación, y la promoción de la colaboración entre diferentes instituciones y actores de la región.

La plataforma digital será una herramienta clave para la difusión del patrimonio cultural y la cultura digital en la región del Caribe. Esta plataforma permitirá el acceso a recursos educativos digitales, como videos, fotografías, textos y audios, así como la interacción entre los usuarios, la creación de comunidades y el intercambio de información y conocimientos. Además, la plataforma digital permitirá la creación y difusión de nuevas formas de arte y expresión cultural, lo que contribuirá a la promoción y difusión de la cultura caribeña en todo el mundo.

La red de museos y centros de documentación permitirá la conservación y protección del patrimonio cultural de la región del Caribe. Esta red permitirá la creación de espacios físicos y virtuales para la exhibición y documentación de objetos culturales, así como la promoción de la investigación y el intercambio de información entre los diferentes actores de la región. Además, la red de museos y centros de documentación permitirá la creación de empleos y el desarrollo de capacidades en áreas como la gestión de museos y la documentación del patrimonio cultural.

La red de archivos digitales permitirá la preservación y conservación del patrimonio cultural de la región del Caribe a largo plazo. Esta red permitirá la digitalización de archivos culturales y la creación de copias de seguridad para garantizar su conservación en caso de desastres naturales u otros eventos. Además, la red de archivos digitales permitirá la creación de nuevas formas de acceso y difusión de los archivos culturales, lo que contribuirá a la promoción y difusión de la cultura caribeña en todo el mundo.

El fomento de la participación ciudadana es esencial para garantizar que la promoción de la cultura digital y la protección del patrimonio cultural sean inclusivas y participativas. En este sentido, el proyecto CL.au.Di.A promoverá la participación ciudadana en todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la implementación y evaluación. La participación ciudadana permitirá la inclusión de diferentes perspectivas y voces en la promoción de la cultura digital

y la protección del patrimonio cultural, lo que contribuirá a construir sociedades más inclusivas y participativas en la región del Caribe.

La formación y capacitación es esencial para el desarrollo de capacidades y habilidades en jóvenes artistas y formadores de educación y formación profesional en el ámbito del arte, la cultura y la tecnología en la región del Caribe. El proyecto CL.au.Di.A ofrecerá programas de formación y capacitación en diferentes áreas, como la gestión de museos, la documentación del patrimonio cultural, la creación de contenidos digitales y la promoción de la cultura digital. Estos programas permitirán el desarrollo de capacidades y habilidades en áreas clave para la promoción de la cultura digital y la protección del patrimonio cultural en la región del Caribe.

La promoción de la colaboración entre diferentes instituciones y actores de la región es esencial para garantizar la sostenibilidad y el éxito del proyecto CL.au.Di.A. El proyecto busca involucrar a diferentes instituciones y actores de la región del Caribe, como museos, centros de documentación, universidades, organizaciones culturales y comunidades locales, para garantizar la colaboración y el intercambio de conocimientos y recursos en la promoción de la cultura digital y la protección del patrimonio cultural en la región del Caribe.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2019). *Informe regional sobre el avance en la aplicación de la Estrategia de Montevideo para la Implementación de la Agenda Regional de Género en el Marco del Desarrollo Sostenible hacia 2030 (LC/CRM.14/5)*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44956/4/S1900848_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). *América Latina y el Caribe en la mitad del camino hacia 2030: avances y propuestas de aceleración (LC/FDS.6/3)*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44956/4/S1900848_es.pdf
- Attwell, M. (2020, January 29). *Heritage on the edge de Google Arts & Culture: La tecnología al rescate de la cultura y la historia*. Google; Google. <https://blog.google/intl/es-419/noticias-de-la-empresa/iniciativas/heritage-on-edge-de-google-arts-culture-la-tecnologia-al-rescate-de-la-cultura-historia/>

- Cultura Digital Antillana: Jóvenes artistas se forman y promueven la cultura digital en el Caribe (CL.au.Di.A). (2023). *El proyecto Cl.au.Di.A*. Arcsculturesolidali.org. <https://claudia.arcsculturesolidali.org/el-proyecto-claudia/>
- Fondo de Población de las Naciones Unidas. (2018, May 22). *Plan Estratégico de UNFPA 2018 - 2021*. UNFPA América Latina Y El Caribe. <https://lac.unfpa.org/es/publications/plan-estrat%C3%A9gico-de-unfpa-2018-2021>
- Valdés, R., Vargas, F., & Jimenez, L. (2022). RADIOGRAFÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EDUCACIÓN INCLUSIVA. *Cadernos de Pesquisa*, 52, 2022. <https://doi.org/10.1590/198053149524>

Temática: La gestión de la extensión universitaria como proceso dinamizador y transformador de la relación bidireccional universidad-sociedad y su integración con los procesos sustantivos universitarios.

Sistema de gestión de la información de la dirección de extensión universitaria

University extension directorate information management system

Claudia Vecino Fernández^{1*}, Susel Matos Claro²

¹ Universidad de Holguín. Sede “Oscar Lucero Moya” Ave XX Aniversario, Vía Guardalavaca Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Código Postal: 80 100. claudiavecf@gmail.com

² Universidad de Holguín. Sede “Oscar Lucero Moya” Ave XX Aniversario, Vía Guardalavaca Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Código Postal: 80 100. smatosc94@gmail.com

* Autor para correspondencia: claudiavecf@gmail.com

Resumen

La presente investigación se realizó en la Dirección de Extensión Universitaria, con sede en la Universidad de Holguín, la misma se llevó a cabo impulsada por la necesidad existente de la confección de una herramienta informática que facilite el tratamiento de la información de los distintos procesos que allí se desarrollan. A día de hoy no se cuenta con dicha herramienta, lo que conduce a que, para dar solución a la problemática planteada, se defina como problema científico: ¿Cómo favorecer la gestión de la información de la Dirección de Extensión Universitaria en la Universidad de Holguín? Para solucionar el problema científico se plantea el siguiente objetivo: desarrollar un sistema informático que permita favorecer el proceso de la gestión de la información de la Dirección de Extensión Universitaria en la Universidad de Holguín. Durante el transcurso de la investigación se siguieron las pautas de la metodología de desarrollo de software Programación Extrema, esta es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales, promoviendo el trabajo en equipo, caracterizada por la programación en parejas. Para la realización del sistema se utilizaron diferentes métodos investigativos de tipos empíricos y teóricos. El producto resultante permite gestionar los datos de los Artistas Aficionados, Cátedras, Cinematografía, Divulgación, Guiones, Patrimonio, Programa de Lectura, Programas de Salud y Proyectos Comunitarios.

Palabras clave: extensión universitaria; gestión de información; sistema informático; toma de decisiones;

Abstract

The present investigation was carried out in the University Extension Department, based at the University of Holguín, it was carried out driven by the existing need for the preparation of a computer tool that facilitates the treatment of information from the different processes that there they develop. As of today, there is no such tool, which leads to the

definition of a scientific problem as a scientific problem: How to promote the management of the information of the Directorate of University Extension at the University of Holguín? To solve the scientific problem, the following objective is proposed: to develop a computer system that allows to favor the process of information management of the Directorate of University Extension at the University of Holguín. During the course of the investigation, the guidelines of the Extreme Programming software development methodology were followed, this is an agile methodology focused on enhancing interpersonal relationships, promoting teamwork, characterized by programming in pairs. For the realization of the system, different investigative methods of empirical and theoretical types were used. The resulting product allows managing the data of Hobbyist Artists, Chairs, Cinematography, Dissemination, Scripts, Heritage, Reading Program, Health Programs and Community Projects.

Keywords: *university extension; information management; computer system; decision making;*

Introducción

Cuba transita desde hace algunos años por un proceso que se ha definido como informatización de la sociedad: uno de los tres pilares que respalda la gestión gubernamental. En ese camino, Cuba asume nuevos preceptos que la llevan hacia la transformación digital: un nuevo momento en el que se integran las tecnologías digitales en todos los ámbitos de la sociedad, donde el centro del hacer son las personas. (Puig, 2021). La extensión universitaria es el proceso que tiene como objetivo promover la cultura en la comunidad interuniversitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural. (González, González, and Bendicho, 2014).

En sintonía con el objetivo del país de llevar a cabo la informatización de la sociedad cubana, la Extensión Universitaria se ve involucrada en estos cambios. El empleo racional y ordenado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para facilitar la gestión de los subprocesos extensionistas, implica desarrollar aplicaciones y servicios que respondan a la digitalización y automatización de los contenidos, facilitando promover la cultura universitaria en su vínculo universidad-sociedad.

Dentro de la universidad existen procesos estratégicos, de apoyo y sustantivos, siendo estos últimos de vital importancia, la Extensión Universitaria es uno de los tres procesos sustantivos de la Universidad de Holguín. Por lo anterior planteado la informatización de un proceso sustantivo toma tanto valor contribuyendo a alcanzar resultados superiores ayudando a la toma de decisiones por parte de los directivos involucrados en este proceso.

La Dirección de Extensión Universitaria maneja varios subprocesos cada uno de ellos con responsables y funciones diferentes. En el de Artistas Aficionados se crea un registro con los datos de los artistas y de las unidades artísticas que existen en la universidad, con información para hacer contacto con estos, además de un historial de participación y premios. En la parte de Cátedras se almacena la información correspondiente a la fecha de creación de las mismas, datos del presidente, y miembros de que la componen. En Cinematografía se maneja un repositorio de cine cubano, Divulgación es el área donde se gestionan los datos de personalidades de la cultura que trabajan en la Universidad.

Para la realización de actos y galas es necesaria la conformación de guiones, es precisamente esto lo que se maneja en este apartado, llevando un registro de los eventos desarrollados en el centro con un calendario de programación. En Patrimonio, se realiza un levantamiento de las obras patrimoniales y su documentación incluyendo aquellas instituciones dentro de la Universidad que resultan con valor patrimonial (ejemplo, museo de ciencias de la educación, casa estudiantil, murales, vallas). El Programa Nacional de Lectura tiene su espacio dentro del proceso extensionista, almacenando datos de los libros que forman parte de este programa con imágenes de sus carátulas, datos de la editorial y la biblioteca con todas sus salas. Los Programas de salud y calidad de vida, requieren de un calendario para la formación de los promotores de salud, a su vez la confección de un registro con sus datos y rescatar la información de los promotores principales por áreas(facultad). Proyectos Comunitarios tiene como objetivo reclutar la información de estos, que estaría dada por nombre del proyecto, jefe, tiempo de actividad y miembros que lo componen.

La actual forma en la que se desarrollan las actividades es de forma manual, generando ineficiencias en el proceso, entorpeciendo el trabajo, alargando el tiempo de desarrollo de determinadas tareas, creando duplicados en la información y acciones innecesarias, además la búsqueda de información actualizada se vuelve difícil y engorrosa. Los directivos de la Universidad que son gestores del proceso no obtienen la información lo más rápido posible y de tener una plataforma esto sería erradicado. Informatizar el proceso extensionista ha creado divergencia de criterios, dándole más importancia a otros, siendo la Extensión uno de los procesos sustantivos. Han existido intentos de informatización, por medio de multimedia y canales de YouTube, sin embargo, no existe la herramienta que sea capaz de gestionar todo el volumen de información.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Todas estas necesidades que surgen en aras de facilitar, agilizar, y buscar la eficiencia del proceso conducen a la formulación del siguiente **problema científico**: ¿Cómo favorecer la gestión de la información de los subprocesos de la Dirección de Extensión Universitaria en la Universidad de Holguín? El problema se enmarca en el **objeto** de investigación siguiente: el proceso de gestión de información de los subprocesos de la Dirección de Extensión Universitaria en la Universidad de Holguín. Para solucionar el problema científico se plantea el siguiente **objetivo**: desarrollar un sistema informático que permita favorecer el proceso de la gestión de la información de los subprocesos de la Dirección de Extensión Universitaria en la Universidad de Holguín. El objetivo delimita el **campo de acción**: informatización de la gestión de información de los subprocesos de la Dirección de Extensión Universitaria en la Universidad de Holguín.

En el desarrollo de la investigación se utilizaron Para la realización del sistema y cumplir con los objetivos de la investigación, se pretende utilizar diferentes métodos investigativos, tanto empíricos como teóricos. Los métodos empíricos están presentes en los procesos de asimilación de información empírica y en la comprobación experimental.

- Revisión de documentos: permitirá la obtención de los elementos teóricos del proceso de Extensión Universitaria que sustenten el problema planteado y fundamenten su solución.
- Entrevista: permitirá conocer la opinión de un grupo de personas seleccionadas de la Dirección de Extensión Universitaria en cuanto al grado de aceptación de la solución que se desarrollará.
- Observación: se utilizará en la etapa inicial para diagnosticar el problema en la dirección y para realizar el diseño de la investigación.

Los métodos teóricos permiten revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, no observables directamente. Participan en la etapa de asimilación de hechos, fenómenos y procesos.

- Análisis y síntesis: de vital importancia a la hora de analizar la información de los procesos extensionistas y para elaborar conclusiones parciales y generales de la investigación
- Histórico – Lógico: permitirá estudiar la trayectoria de los procesos en el tiempo e investigar su funcionamiento y desarrollo.

- Método de modelación: permitirá realizar el planteamiento de los criterios y posibles soluciones necesarios para arribar a la solución final.

El proyecto será regido por las pautas de la metodología XP, siendo una metodología ágil de desarrollo de software con bases en la comunicación constante y la retroalimentación. Uno de sus fines principales es el de construir un producto que vaya en línea con los requerimientos del cliente. En ese sentido es adaptable a los cambios, generando una rápida respuesta frente a cualquier inconveniente. Por otro lado, el equipo de trabajo tiene la ventaja de potenciar sus relaciones, ya que el proceso que de este se desprende es abierto, conjunto y de aprendizaje continuo.

A continuación, son descritas las herramientas y tecnologías que fueron analizadas y seleccionadas para desarrollar la solución propuesta.

- Herramientas CASE. Enterprise Architect.
- Lenguajes de programación del lado del cliente.
 - HTML.
 - JavaScript.
 - Framework: Bootstrap.
- Lenguajes de programación del lado del servidor.
 - Python.
 - Framework: Django.
- Servidor Web: Apache Server.
- Sistema Gestor de Bases de Datos. SQLite

Resultados y discusión

Con la realización de entrevistas al personal directamente vinculado con el manejo de la información dentro de la Dirección de Extensión Universitaria, la revisión y análisis de los documentos del proceso se identificaron los conceptos principales del problema, estructurando la confección del sistema informático en 9 subprocesos:

1. Gestionar el registro de los miembros del Movimiento de Artistas Aficionados.
2. Gestionar la información de las Cátedras existentes en la Universidad, con sus miembros y presidente.
3. Gestionar Cinematografía donde se almacena un repositorio de cine cubano.

4. Gestionar la información correspondiente al área de Divulgación.
5. Gestionar el registro de los guiones utilizados en actos, galas y eventos.
6. Gestionar la información de patrimonios.
7. Gestionar la información de los libros, salas y bibliotecas que conforman el Programa Nacional de Lectura.
8. Gestionar las actividades y promotores pertenecientes al Programa de Salud.
9. Gestionar la información de membresía, coordinador y síntesis dentro de los Proyectos Comunitarios.

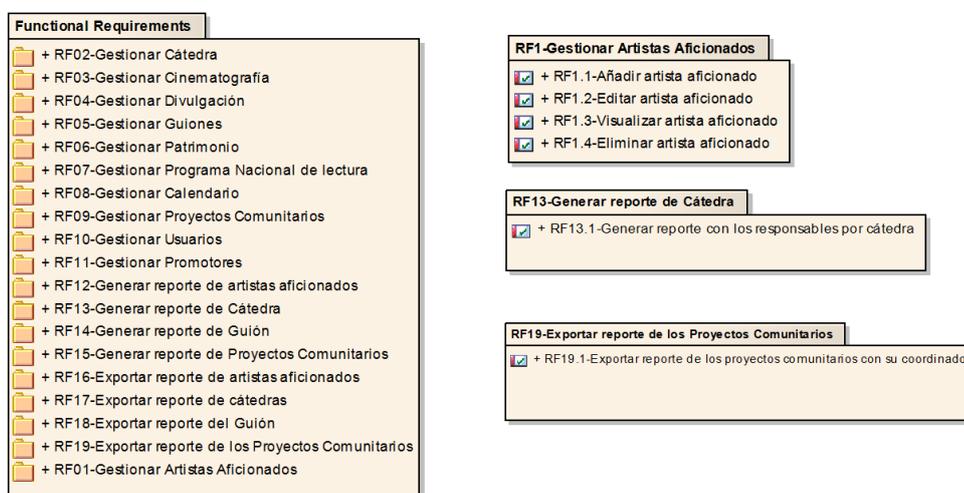


Figura 1. Requerimientos funcionales

El acceso a las opciones disponibles se controló a través de los roles de usuarios creados en el sistema. Estos permiten limitar; en función de las responsabilidades de los usuarios finales, sus acciones sobre los datos. Para ello se crearon los roles Superadmin, Administrador, y Gestores de Subprocesos (Gestor de Artistas Aficionados, Gestor de Cátedra, Gestor de Cinematografía, Gestor de Divulgación, Gestor de Guiones, Gestor del Programa Nacional de Lectura, Gestor del Programa de Salud y Gestor de Proyectos Comunitarios).

- El rol Superadmin es el que tiene el control total del sistema, encargado de administrarlo, actualizarlo y llevar a cabo el resto de las tareas administrativas necesarias para su correcto funcionamiento, así como tramitar el control de acceso.
- El rol Administrador gestiona y supervisa el trabajo de todos los subprocesos, posee todos los permisos del sistema excepto designar nuevos administradores.

- El rol Gestor de Subprocesos es el responsable de los gestionar en el área a la que tenga acceso. Estos se componen por tareas como añadir, editar, listar, visualizar y eliminar; además de la posibilidad de generar reportes.

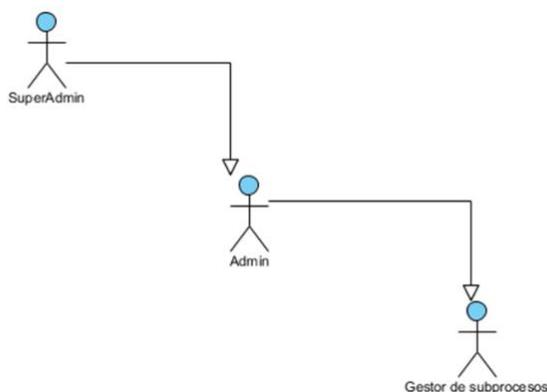


Figura 2. Diagrama de actores

Los métodos y metodología, así como las herramientas empleadas nos permitieron diseñar y obtener el sistema como se muestra en las figuras siguientes.

EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

[Login](#)
[Registrarse](#)



Vínculo Universidad-Sociedad

Difundir los resultados más relevantes de la educación superior, las actividades extensionistas en la universidad y en la comunidad, para contribuir a la información de la población universitaria y la de su entorno, constituye una de las funciones esenciales de la extensión universitaria.

Espacio para crecer
 Sede central de la Universidad de Holguín para contribuir a su desarrollo cultural

¿Quiénes somos?

La Universidad de Holguín es una institución con más de medio siglo de experiencia educativa y científica. Desde sus inicios tiene como misión, satisfacer las necesidades sociales mediante la formación integral y continua de profesionales en las ramas de las Ciencias Exactas, Económicas, Técnicas, Agropecuarias, Jurídicas, Sociales y Humanísticas, Pedagógicas y de la Cultura Física.

Facultades

- Ciencias Empresariales y Administración
- Ciencias Sociales
- Comunicación y Letras
- Informática Matemática
- Ingeniería
- Ciencias Naturales y Agropecuarias
- Ciencias de la Educación
- Cultura Física y el Deporte

Universidades cubanas

- Universidad de Pinar del Río
- Universidad de la Isla de la Juventud
- Universidad de Artemisa
- Universidad de La Habana
- Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona"
- Universidad Tecnológica de La Habana "CTIAB"
- Universidad de Ciencias Informáticas
- Universidad de Las Américas
- Instituto Superior de Relaciones Internacionales
- Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo
- Universidad Agraria de La Habana
- Universidad de Matanzas
- Universidad de Cienfuegos
- Universidad Central de Las Villas
- Universidad de Sancti Spiritus
- Universidad de Ciego de Ávila
- Universidad de Camagüey
- Universidad de Cienfuegos
- Universidad de Las Tunas
- Universidad de Mox Dr. Antonio Núñez Jiménez
- Universidad de Oriente
- Universidad de Guantánamo

© 2023 Universidad de Holguín
[SITIO WEB](#) | [FACEBOOK](#) | [YOUTUBE](#) | [TWITTER](#) | [INSTAGRAM](#) | [MAPA DEL SITIO](#)

Figura 3 Interfaz principal del sistema.

Inicio Artistas Aficionados Cátedras Cinematografía Divulgación Guiones Patrimonio Programa de Lectura Programa de Salud Proyectos Comunitarios

Movimiento de Artistas Aficionados

Lista de Artistas Aficionados

Crear Exportar

Nombre	Email	Manifestación	Área	Unidad Artística	
Javier Alejandro Turiel Savedra	javi@gmail.com	baile	Ciencias Sociales	No	Ver Editar Eliminar
Mariana Alvarez J.	mari@gmail.com	Canto	Cultura Física y el Deporte	No	Ver Editar Eliminar
Carlos Dominguez	carlos@gmail.com	Modelaje	Ciencias Naturales y Agropecuarias	Si	Ver Editar Eliminar
Maria de los Angeles	maria@gmail.com	Modelaje	Comunicación y Letras	Si	Ver Editar Eliminar
Diana Rosa Vecino	diana@gmail.com	Canto	Cultura Física y el Deporte	Si	Ver Editar Eliminar

Figura 4 Interfaz principal del subproceso Artistas Aficionados

Inicio Artistas Aficionados Cátedras Cinematografía Divulgación Guiones Patrimonio Programa de Lectura Actividades Promotores Proyectos Comunitarios

Movimiento de Artistas Aficionados

Artistas Aficionados / Crear

Crear

Nombre y apellidos:

Manifestación:

Área(facultad):

Email:

Premios:

Unidad Artística:

Síntesis:

Foto: Ninguno archivo selec.

Documentos normativos: Ninguno archivo selec.

Figura 5 Interfaz insertar Artistas Aficionados

Valoración del sistema

En la valoración del sistema se aplicaron pruebas unitarias y pruebas de integración para valorar el sistema desarrollado. Las pruebas unitarias son las que realizan los desarrolladores en forma continua para probar el funcionamiento de un módulo antes de su integración final, para de esta manera garantizar su funcionamiento.

Es necesario hacer alusión al impacto del sistema informático, en este sentido se asegura que su implantación favorece la gestión de la información de los procesos de Extensión Universitaria. La influencia del sistema está orientada, a favorecer el trabajo de las personas empleadas para este propósito. Su uso como herramienta de trabajo disminuye el gasto de materiales de oficina. Se utilizan colores agradables a la vista y refrescantes manteniéndose un aspecto atractivo. Posee una interfaz amigable haciéndose uso de iconos, el tipo y tamaño de texto son adecuados.

Todo eso permite lograr una mayor identificación del usuario con la aplicación y favorece la navegación e intercomunicación, y así evitar el estrés de los usuarios del sistema. La capacitación de los usuarios que interactuarán con el sistema es de vital importancia para la aceptación final del producto y manejo del mismo, por lo que se elaboró ayuda adjunta al sistema y se impartieron capacitaciones para un correcto empleo del sistema informático. Existe una constante comunicación entre los desarrolladores y los usuarios finales, lográndose que el sistema satisfaga sus expectativas.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que el estudio de los fundamentos teóricos que sustentan Extensión Universitaria propició un conocimiento profundo de los subprocesos a informatizar. Las tecnologías, herramientas y metodologías de desarrollo de software utilizadas resultaron ser apropiadas para dar respuesta a las dificultades planteadas y su aplicación resultó idónea para obtener un software de alta calidad. La implementación de la plataforma propuesta permitió procesar de manera más eficiente los datos que se manejan en Extensión Universitaria cumpliendo con los objetivos planteados.

El proceso de implementación sustentado en la metodología de desarrollo ágil XP permitió un intercambio dinámico con el cliente y una clara definición de los requisitos del sistema mediante el planteamiento de las historias de usuario. Se facilitó la organización y planificación del trabajo a las personas del departamento de Extensión Universitaria

mostrando la información de forma tabular y gráfica para la oferta de información al personal interesado. Después de realizado el análisis de sostenibilidad del sistema se puede concluir que el mismo es sostenible en las dimensiones administrativa, socio-humanista, ambiental y tecnológica.

Referencias

- [1] *De la informatización de la sociedad a la transformación digital en Cuba*. (13 Diciembre 2021) Recuperado de www.presidencia.gob.cu
- [2] Gil Ramón González González, Mercedes González Fernández Larrea y Mercedes Bendicho López (2020). *Extensión universitaria: el arte de promover cultura (curso 1)*. Editorial Universitaria
- [3] J. Canós, P. Letelier y M. d. C. Penadés, (2012). *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. Valencia.
- [4] A.N. Cadavid, J.D. F. Martínez y J. M. Vélez (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software, “Prospectiva”, vol. 11, no 2, pp. 30-39
- [5] *La extensión universitaria: promotora del cambio y la transformación sociocultural*. (2017) Recuperado de: www.mes.gob.cu
- [6] Vega Suárez Arelys, Fernández Morera María Esther. (2014). *Programa Nacional de Extensión Universitaria*.
- [7] Python: Principales características. (2021). Recuperado de: www.openwebinars.net

Temática: Bienestar universitario, deporte, género, ancianidad e inclusión social

Juegos simplificados como alternativas didáctico metodológica de la asignatura Deporte I de la UCCFD Granma

Simplified games as didactic-methodological alternatives for the subject Sport I at the UCCFD Granma

Manuel Hernández Hernández ^{1*} Pedro Santana Velazquez ^{2*}, Gregorio Morales González ^{3*}

¹ Universidad de Granma. Facultad de Cultura Física. Carretera central kn1,5 Bayamo, Granma, Cuba.
mhernandez@udg.co.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana. Cuba.

* Autor para correspondencia: grego@uci.cu

Resumen

El propósito de esta investigación fue aplicar juegos simplificados como alternativas didáctico metodológica para el desarrollo de las habilidades pedagógicas en los estudiantes de la signatura deporte I Fútbol de tercer año de la carrera de Cultura Física. El diagnóstico del estado actual arroja insuficiencias en la comprensión metodológica de juegos simplificados como alternativas para el desarrollo de las habilidades pedagógicas y metodológicas en función de la enseñanza en los estudiantes de la signatura deporte I Fútbol. La aplicación de juegos simplificados como alternativas pedagógica y metodológica para el desarrollo de las habilidades profesionales en los estudiantes de la signatura deporte I para el deporte fútbol en los estudiantes de tercer año de la facultad de Cultura física de Granma.

Palabras clave: juegos simplificados, alternativas didáctico metodológica

Abstract

The purpose of this research was to apply simplified games as didactic-methodological alternatives for the development of pedagogical skills in the third-year students of the Physical Culture course. The diagnosis of the current state shows insufficiencies in the methodological understanding of simplified games as alternatives for the development of pedagogical and methodological skills as a function of teaching in students of the subject Sport I Futsal. The application of simplified games as pedagogical and methodological alternatives for the development of professional skills in students of the subject Sport I for futsal sport in third-year students of the Faculty of Physical Culture of Granma.

Key words: simplified games, didactic and methodological alternatives.

Introducción

El secreto máximo del profesor es lograr que sus alumnos crean que el sueño es posible. El profesor debe ser un facilitador del sueño del alumno. Los alumnos deben aprender su modelo de vida, esto significa diseñar y comunicar situaciones en la que cada alumno construye su propio conocimiento y luego lo comparte es un aspecto importante para entender la lógica del futsal. La aplicación de juegos simplificados le ayuda a ser capaces de generar más posibilidades de solución ante las diferentes situaciones de juego. Para Andux y Pérez (2004, como se citó en Castro, 2021), lo relacionado con las situaciones simplificadas del juego (SSJ) se basa en la organización y distribución en el espacio de juego de los integrantes de un equipo según sus funciones y dentro de una formación táctica, a la ofensiva y defensiva, para realizar diferentes combinaciones, desde el comienzo del saque hasta lograr el tiro a portería terminando en gol (p. 3).

Morales (2021) la utilización de bloques tácticos de enseñanza aprendizaje para la comprensión del modelo de juego. En estos se modelan acciones a partir de ejercicios y juegos que se derivan de las SSJ que permiten que el modelo de juego se entienda mejor a partir del carácter sistémico de cada bloque en espacio reducido, sin metas y con presencia de resistencia de las defensas en ocasiones, donde se fijen patrones tanto ofensivos como defensivos. La esencia parte de jugadas reglamentadas e institucionalizadas para las competencias de fútbol, con el principal objetivo de finalizar las acciones con disparos a portería y en otras ocasiones a perfeccionar el sistema defensivo. Estas se evidencian fundamentalmente en las jugadas de estrategias posicionales estáticas (Morales, 2022, p. 77).

El estudiante es el sujeto y objeto central del proceso; esto demanda mucha consideración del profesor. Además, la respuesta eficaz en cuanto a la asimilación de destrezas deportivas queda entredicho, pues el practicante accede al conocimiento por organización progresiva de estructuras y la interacción con el medio, va proporcionando las bases para la creación de una estructura global (Blázquez, 1995).

Problema de la Asignatura

Los problemas profesionales a los cuales da respuesta la Teoría y Práctica del Entrenamiento Deportivo son:

1. La preparación didáctica metodológica del entrenamiento deportivo.
2. El desarrollo físico-motor, técnico, táctico y de las cualidades de la personalidad del atleta del eslabón de base del deporte que deben garantizar la adaptación integral a las exigencias competitivas
3. La dirección de los atletas del eslabón de base del deporte que participan en competencia.
4. La organización de competencias deportivas en el eslabón de base del deporte.

Objetivo General de la Asignatura.

Al finalizar el desarrollo de las diferentes asignaturas que la conforman, que el alumno será capaz de:

Aplicar en la dirección del proceso docente de la preparación deportiva en el eslabón de base, como profesores entrenadores, los conocimientos psicopedagógicos, didácticos, metodológicos, biológicos, físicos, motrices y normativos que fundamentan dicho proceso, teniendo en cuenta las potencialidades del deporte para la promoción de estilos de vida sanos y con conocimientos profesionales adecuados, sin invadir el proceso de desarrollo ontogénico del practicante y con una actitud creativa, amor acentuado a la naturaleza y disposición de lucha constante por el mejoramiento de la calidad de vida, manifestando los valores en correspondencia con las normas de nuestra sociedad socialista y elevando con ello sus competencias profesionales en el área de la cultura física.

Los programas de la disciplina y de la asignatura proponen un adecuado tratamiento didáctico metodológico del contenido de este deporte. Evidentemente para ello se concibe la existencia de las condiciones objetivas básicas para su

desarrollo, sin duda alguna la repetición del trabajo con la pelota entre los pies es la primera condición para el logro de las habilidades, la carencia de las esenciales condiciones materiales produce una ruptura en la lógica del proceso enseñanza aprendizaje, para la práctica del futsal se necesita un espacio y un balón esto lo identifica como asignatura con un eminente carácter práctico. Los juegos se deben combinar para poder realizar formas jugadas de manera paralela con la enseñanza de fundamentos técnicos y situaciones tácticas de mayor dificultad” (Camacho, 1995). Independientemente de que esta es una asignatura optativa la carencia de materiales trae consigo métodos muy analíticos y de ejercicios muy repetitivos aislados, monótonos y aburridos lo que causa desmotivación en las clases.

Esto hace que se planteen la siguiente interrogante en la asignatura ¿se podrá mejorar la preparación de la asignatura Deporte I desde las habilidades técnico- táctico y pedagógico teniendo en cuenta las limitaciones objetivas?

Fundamentación del problema. El futsal se caracteriza por ser un deporte de equipo, donde los jugadores de los equipos compiten para marcar gol y evitar que se lo marquen en la búsqueda de la victoria en el partido (da Silva Barbosa et al., 2019). Para Álvarez et al. (2019), es un deporte moderno que se caracteriza por ser un juego muy rápido con veloces transiciones que generan continuas ocasiones de gol siendo un deporte atractivo para el espectador. En el futsal la tenencia de la pelota provoca placer y disfrute y la misma implica su propia existencia como deporte y fenómeno social. La motivación y la emoción son principios rectores en la vida del ser humano, durante todo proceso educativo instructivo es necesario mostrar al estudiante el objeto de estudio lo más real y condicionado posible.

Herman Witkin en su Obra sobre estudios de la mente y en Los diferentes estilos de percepción, plantea las zonas de confort y su compatibilidad con las formas o vías de aprendizaje.

- Lo visual: Lo relaciona con la capacidad de abstracción: Ver la información.
- Auditivo: Capacidad de aprendizaje de idiomas. Explicaciones orales, el habla.
- Kinestésico. Incorpora su cuerpo, Aprende lo que toca y hace. Es el aprendizaje más profundo (se logra la combinación) cultura física.

A partir de lo expresado por los autores estudiados se fundamenta la participación del movimiento como forma elemental del logro de la habilidad. Es evidente que los estudiantes logrando participar en juegos con reglas y tareas dirigidas más rápido filtrara la información, más rápido estarás aprendiendo y más permanente se queda la información en su cerebro. Esto evidencia que la aplicación de los juegos garantizara que los estudiantes se involucren más con sus fortalezas que con sus debilidades.

El método activo de resolución de problemas, implica cognitivamente al jugador. Otorga mayor protagonismo al juego y al propio jugador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, fomenta la toma de decisiones y una mayor conciencia táctica (Morales, 2022, p. 94).

Objetivo: aplicar Juegos simplificados como alternativas didáctico metodológica para el desarrollo de las habilidades pedagógicas en los estudiantes de la signatura deporte I Futsal.

Materiales y métodos

La muestra utilizada son los 25 estudiantes de tercer año de la carrera de Cultura física de la facultad de Granma que representan la población que optan por el Deporte I de Futsal. El 25% de los mismos han practicado el fútbol en distintos momentos de sus vidas, algunos lo practican por primera vez motivados por los objetivos del programa independientemente de haber cursado por el fútbol básico. Se utilizan los métodos teóricos de análisis documental (se analiza el programa y el p1 de la asignatura), además, documentos y publicaciones referentes al tema de estudio. Para mejorar las teorías, contenidos y su posterior estudio con el fin de buscar la compatibilidad al contenido del programa y a las acciones del grupo. Analítico - sintético: permite la caracterización del objetivo de la investigación, así como la precisión del sistema de juegos, también para la solución y análisis de la calidad y variedad de las actividades incluidas en cada juego durante la clase. Inductivo – deductivo: para establecer generalizaciones entre los componentes de cada uno de los juegos, permitiendo el carácter retroalimentarlo de la docencia.

Resultados y discusión

Consideraciones didácticas de la metodológica de los juegos.

La propuesta se dirige primero a lograr las habilidades propias del deporte y segundo durante las vivencias en los juegos a aprender a enseñar los fundamentos del mismo. Ante las situaciones explicadas con anterioridad se hace necesario no obviar aspectos tan importantes que por descuido hacen que muchas actividades pasen a ser sesiones improvisadas en vez de actividades planificadas y estructuras correctamente, a continuación, presentamos algunos aspectos que consideramos básicos ante situaciones que obstaculizan el desarrollo del proceso: a) fijar los objetivos de cada clase según las condiciones reales de trabajo previamente a su realización, b) definir la metodología, los medios, los espacios y los tiempos para la realización de los juegos para que se materialicen los objetivos de la clase, c) anotar todas las reflexiones didácticas y metodológicas durante el desarrollo de los juegos y los ejercicios que se realizan en la clase, ya sea para compararlos con otros de otras clases o para confirmar los objetivos. c) seguir una progresión didáctica adecuada a la fase de trabajo a desarrollar, proponiendo juegos de intensidad y dificultad crecientes (fácil-difícil, ligero-duro), d) adaptar los subsistemas y la metodología de los juegos desde un punto de vista individual y grupal (jugadores

talentosos), e) observar con detenimiento el logro de las habilidades propias del deporte y de las pedagógicas para la enseñanza de las mismas, f) otorgar la misma importancia a los tiempos de trabajo que a los tiempos de análisis metodológicos de la actividad, g) intentar realizar siempre en los entrenamientos juegos y ejercicios destinados a las categorías del eslabón de base puntualizando en la prevención de lesiones (posturas o movimientos difíciles, estiramientos, autocontrol, etc.), h) educar a los alumnos en la importancia del juego para los valores de vida de sus futuros educandos, i) realizar siempre las clases con un análisis del cumplimiento de las tareas y los objetivos fijados y dar responsabilidad de solución para clases posteriores.

Ejemplos de los juegos simplificados que fueron utilizados para la comprensión del juego de fútbol.

Juego 1. El calentamiento. Objetivo: lograr metodológicamente explicar el trabajo individual y colectivo que proporcione la activación y coordinación deseada para el desarrollo del cumplimiento de los objetivos en la parte principal. Descripción metodológica: Tenemos dos grupos A y B situados en manera de hilera, existe un cono posicionado a seis metros entre los grupos, se le asigna un número a cada uno de los integrantes, para posteriormente cuando mencionen el número que le correspondió se acerquen hacia el cono con velocidad y regresen a la parte final, así sucesivamente los demás números mencionados, cabe resaltar que cuando el docente mencione un número que anteriormente fue asignado a cada estudiante, saldrán los dos estudiantes a enfrentarse a un espacio reducido para así formar estrategias de ataque y defensa y así sucesivamente los demás alumnos realizaran de la misma manera este procedimiento sin desintegrarse los alumnos hasta terminar. Variantes: ejecutar metodológicamente el procedimiento anterior, pero le incluyendo skipping al llegar al cono. Al momento de jugar todos, la otra variante incluida es que para poder llegar a marcar el gol debe realizarse anteriormente más de cinco toques.

Juego 2. Pasar al campo contrario. Objetivo: lograr metodológicamente explicar que todos los compañeros pasen de la mitad del terreno de juego teniendo intentando terminar la jugada en gol. Descripción metodológica: dos equipos de igual número de participantes pueden ser en terreno grande o en simplificados identificados correctamente uniformados. El equipo en posesión del balón lógicamente es quien está al ataque, pero para que el gol sea válido todos los compañeros de equipo deben de pasarla línea de la mitad demarcada en la fotografía por platos anaranjados. El equipo que está a la defensiva recupera el balón, sale en contragolpe a toda velocidad a atacar al equipo contrario pasando lógicamente todos sus compañeros la línea de mitad de campo de esta forma se trabajara acciones importantes como el

contraataque y el tránsito de defensa ataque. Variante: tanto el equipo A como el equipo B deben tocar 5 veces el balón en su cancha y pasar al ataque.

Juego 3. Marca personal. lograr metodológicamente elaborar una actividad recreativa para la clase de educación física y en tiempos reales de juego que nos permita desarrollar el reflejo y la reacción ante la marca personal. Objetivos específicos: mejorar las habilidades y compensar los grupos musculares en base de juego en terreno simplificado. Desarrollar mejorar la tácticas y técnicas, capacidades condicionales y coordinativas mediante la clase de educación física específicamente en el fútbol. Descripción metodológica: En terreno reducido 4 vs. 4 pero con marca personal, eso quiere decir que el jugador 1 del equipo A solamente podrá quitar el balón al jugador 1 del equipo B y así con los otros 3 jugadores. Se podrán realizar pases entre compañeros, pero no podrán intervenir en la marcación de los demás jugadores. Gana el equipo que más goles realice.

Juego 4. Penaltis vs. Carreras. Objetivo: mejorar la coordinación, juego colectivo y resistencia. Descripción metodológica: el equipo A ordenadamente realiza tiros penaltis tratando de anotar y colocar un arquero y dos defensores en el equipo B, el jugador que ejecuta el penalti para poder darle turno a su compañero debe conseguir el gol. Por el otro lado el equipo B ataca a los dos defensores y el portero del equipo A realizando todos los goles posibles. Al terminar el equipo A de pasar a todos sus integrantes y anotar todos los penaltis requeridos se harán cambio de papeles B pasa a patear penaltis y A realiza juego de ataque. Gana el equipo que más goles consiga en juego de ataque o el que más rápido consiga los penaltis.

Juego 5. Velo gol. Objetivo: lograr metodológicamente explicar los pasos a tener en cuenta para conservar el balón dentro del círculo y evitar perder la posesión. Descripción metodológica: Los dos equipos de igual número de participantes se ubican en el círculo central en el cual estará bien demarcada, los equipos trataran de mantener la posición del balón con oposición del contrario. Dentro del equipo participante la mitad de los integrantes serán número 1 y la otra mitad número 2. En cada arco móvil hay un guardameta. Cuando el profesor diga el nombre del equipo estos saldrán atacar con el balón que tenga el capitán hacia su izquierda y los dos hacia la derecha. Lo mismo el equipo que defiende los 1 marcara a los 1 y los 2 a los 2 tratando de no dejar hacer el gol y volver el balón al círculo central. Variante: para que sea válido el gol tendrán que estar todos en campo contrario.

Juego 6. Nombre: arco grande y pequeño. Objetivo: lograr metodológicamente explicar las acciones individuales al colectivas para anotar goles. Descripción metodológica: utilizando 3 vs 3 en un terreno de 15 x 15 aplicaremos el

siguiente juego, tratamos de anotar en las canchitas y de no dejarnos anotar si eso pasara, saldríamos eliminados del juego, al realizar gol en la portería grande eliminaremos a 2 jugadores del equipo contrario. Gana el equipo que dejen sin jugadores al contrario. Variante: se colocarán la misma cantidad de jugadores, pero esta vez jugaran tocando el balón con 1 toque, luego de un determinado tiempo pasaran a jugar a 2 toques luego pasaran a jugar libre.

Juego 7. Saltar la cuerda. Objetivo: desarrollar la capacidad metodológica para la explicación de la técnica por medio de acciones reales de juego, con relevancia en el disparo al arco, movimientos de ataque y defensa junto con la realización de movimientos físicos básicos, Descripción metodológica: se ubican frente a una portería a 10 metros de distancia una cuerda, luego a 10 metros de esta se ubica un cono o platillo y se coloca un balón en un punto entre la portería y la cuerda. Luego se forman dos equipos en hilera a lado y lado de la portería y se ubica el portero frente de esta. Al sonar el silbato, el primer jugador de cada equipo arranca en velocidad y salta la cuerda. Después de saltar la cuerda llegan al cono o platillo y le dan la vuelta para que luego puedan saltar la cuerda. Finalmente agarran el balón y se enfrentan para lograr anotar el gol. Luego sale la siguiente pareja y así sucesivamente. Variante: se forman hileras por parejas del equipo. Dos jugadores se colocan detrás del balón para defender el arco.

Juego 8. El rescate. Objetivo: desarrollar la capacidad metodológica desde la explicación en la toma de decisión individual y colectiva para la liberación de todos los jugadores que están en el aro a partir de la resistencia del equipo contrario. Descripción metodológica: Dos equipos de igual número de participantes, cada equipo en el campo contrario ubica cuatro aros situados dentro de las esquinas, dentro del aro se ubica un jugador. El objetivo es lograr que jugando fútbol se entregue el pase al jugador que está situado en el aro, si se logra que el pase llegue al jugador este será liberado para su equipo. Gana el equipo que primero rescate a los jugadores. El equipo a la defensa trata de impedir que este jugador toque la pelota y de recuperar rápidamente el balón para rescatar a sus compañeros. Variante: Se repite el mismo ejercicio, pero ahora los jugadores deben tomarse de la mano” En parejas” y deben dominar el balón haciendo pases a los compañeros para tratar de llegar a donde están los otros compañeros y liberarlos.

Juego 9. El círculo. Objetivo: lograr metodológicamente explicar el incremento del rendimiento motor mediante el acondicionamiento para las acciones reales de juego que van a incrementar el mejoramiento de las capacidades físicas, técnicas y tácticas del control balón. Descripción metodológica: Cada jugador en el centro del terreno, con canchitas se demarcará una acción simplificada de juego. Dentro del círculo los jugadores que tienen posesión de balón deberán conducir sin dejarse quitar el balón y sin salirse del círculo. Por otro lado, el jugador que no tiene balón tratará de

recuperar el balón y de ir rápidamente ir a defender su portería y allí se enfrentaran en terreno reducido 1vs1, según la indicación del profesor. Variante: Cada uno del equipo A Y B se enumerará cuando este en el círculo, se dará un numero cualquiera y saldrán el que le haya correspondido el número, saldrá del círculo ir a las canchitas a enfrentarse un 1vs1, 2vs2, 3vs3 así hasta que estén todos enfrentándose en las canchitas para que manejen acciones simplificadas de juego.

Juego 10. El súper Arquero. Objetivo: lograr metodológicamente explicar y orientar la importancia de la rapidez de orientación, la flexibilidad y la plasticidad en los movimientos del arquero y la transición de defensa ataque de este. Descripción metodológica: En la mitad de la cancha se coloca un arco, este no debe de tener malla, se sitúa un portero que tapa para ambos lados y para ambos equipos. El equipo A ataca de izquierda a derecha, y el equipo B de derecha a izquierda. Para que valga el gol todo el equipo que ataca tiene que estar del campo contrario. Variante: se colocarán al lado de cada poste de la portería dos platillos o conos y el gol solamente valdrá si el balón pasa por medio de estos. Teniendo encuentra el definidor el espacio por donde tiene que colocar el balón.

Aplicar los juegos como ejercicios docente metodológicos, permite la comprensión del juego de futsal, para el desarrollo de las habilidades y capacidades pedagógicas y metodológica, por tanto, deben ponerse de manifiesto a lo largo de toda la etapa, variando sus exigencias a medida que el alumno vaya adquiriendo los diferentes conocimientos y habilidades. Esto hace que se facilite la capacidad de percepción, análisis y toma de decisiones, lo que es sustentado en los criterios de Morales (2022) quien plantea que el futsal es un deporte eminentemente táctico donde la toma de decisiones es clave para el éxito en este deporte, además de la importancia que reviste el trabajo metodológico desde el juego en espacios reducidos y desde situaciones simplificadas del juego.

Esto reconoce el gran valor biológico y pedagógico los juegos constituyen un medio indispensable para la formación de la personalidad del docente y el alumno, por lo que ofrecen gran diversidad de movimientos e incitan al estudiante para que pueda dar el máximo de esfuerzo en su práctica. Los juegos simplificados propician, además la acumulación de experiencias sociales e influyen en el desarrollo físico y mental. Permite ir consolidando los conocimientos y habilidades motrices que han ejercitado en la clase de futsal. La asignatura Deporte I, como demanda social y comunitaria en su futura profesión jerarquizan principios del juego de futsal como: las acciones combinadas con pases, regates, finalización (remate a gol), para el trabajo posterior con diferentes edades.

Los objetivos del programa de la asignatura se cumplieron satisfactoriamente, los juegos han sido factibles por la posibilidad real de su utilización según los recursos de los que dispone. Ha sido decisivo que los juegos son en su totalidad aplicables, pues los mismos se expresaron con la suficiente claridad siendo posible su implementación por los mismos estudiantes y otros profesores. Su carácter generalizable: pueden ser aplicados en cualquier entorno, por su condición de aplicabilidad y factibilidad permiten en condiciones anormales la extensión del resultado a otros contextos semejantes. Los juegos que se aplican tienen pertinencia, por su valor social y las necesidades a que da respuesta en la asignatura. Se logra motivación y entusiasmo por la novedad para los estudiantes de pregrado en formación para su comprensión y su trabajo posterior como profesional.

Es oportuno destacar además que se destaca la validez por la condición del resultado cuando este permite el logro de los objetivos planteados en el programa de la asignatura. Sin duda alguna se corrobora la valoración didáctica, económica y social, la aplicación de alternativas metodológicas durante el proceso docente ayuda a la comprensión y orientación del educando. En este caso la gran escasez de materiales y áreas deportivas, la creatividad y la aplicación de la variabilidad de métodos da sustento al logro de los objetivos en la disciplina y la asignatura ofrece a los estudiantes una significativa gama de instrumentos pedagógicos y metodológicos para su extensión curricular fundamentalmente en cuanto a la empleabilidad y movilidad de los mismos como futuros egresados en su esfera de actuación.

Conclusiones

El diagnóstico del estado actual arroja insuficiencias en la comprensión metodológica de juegos simplificados como alternativas para el desarrollo de las habilidades pedagógicas y metodológicas en función de la enseñanza en los estudiantes de la asignatura deporte I Fútbol.

La aplicación de juegos simplificados como alternativas pedagógica y metodológica para el desarrollo de las habilidades profesionales en los estudiantes de la asignatura deporte I para el deporte fútbol en los estudiantes de tercer año de la facultad de Cultura física de Granma.

Referencias

Álvarez Medina, J., Ramírez San José, J., & Murillo Lorente, V. (2019). *El gol como unidad de medida de rendimiento en fútbol sala*. Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 36, 251-258.

Esto lo pones en bibliografía hno.

Era el q faltaba

Blazquez, D. y COLS. (1995). *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Inde. Barcelona.

Castro F. A. (2021) *Propuesta metodológica para la enseñanza del control orientado con la planta de pie en el futsal*. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física].

Da Silva Barbosa, A. K., da Silva Caldas, E., da Silva, D. M. B., Araújo, M. L., & Navarro, A. C. (2019). *Avaliação de hábitos alimentares de uma equipe de futsal sala feminino*. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, 13(79), 283-288.

Morales González, G., Pérez Carmona, A., & Oyalvides Paizan, Y. (2021). *Fundamentos metodológicos para juegos en espacio reducido de futsal universitario*. <http://accion.uccfd.cu>

Morales González, G (2022). *Metodológicos para el perfeccionamiento de la preparación táctico ofensiva de la fase de finalización ofensiva en el equipo de futsal de la universidad de Las Ciencias Informáticas*. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física].

Temática: Bienestar Universitario, deporte, género, ancianidad e inclusion social

Sistema de talleres de asesoramiento a docentes para la prevención de las drogas porteras

System of advisory workshops for teachers for the prevention of porter drugs

MS.c Leisy Manso Valiente ^{1*} MS.c Olga L. Quesada Reyes ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. leisymv@uci.cu Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana,

² Universidad de las Ciencias Informáticas. olqreyes@uci.cu Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½. Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba olqreyes@uci.cu

* Autor para correspondencia: leisymv@uci.cu

* Autor para correspondencia: correo@dominio.com

Resumen

Los cambios educativos que ha generado la situación actual tanto en el mundo como en Cuba han dado como tarea priorizada la atención al trabajo preventivo, el cual exige como la constante preparación de los docentes. El estudio realizado por las autoras a través de la aplicación de diferentes métodos, técnicas e instrumentos demuestra la insuficiencia que presentan los docentes en cuanto a su preparación para la prevención de las drogas porteras en sus estudiantes. La propuesta se basa en talleres de asesoramiento a los mismos sobre los fundamentos teóricos metodológicos, métodos educativos y acciones para el mejoramiento de estas dificultades. Ésta en manos de los docentes constituirá un valioso material que enriquecerá el perfil profesional de las mismas desde el enfoque histórico cultural y los fundamentos metodológicos de la universidad cubana articulando lo correctivo, preventivo en aras de promover el desarrollo integral de los estudiantes y da cuenta de su valoración a través de la aplicación de diferentes

métodos y la constatación empírica de fiabilidad de la misma , los que confirman su funcionalidad y utilidad e implementación desde la práctica pedagógica.

Palabras claves: trabajo preventivo, 1 prevención, 2, correctivo 3, preventivo, 4 talleres, 5 sistema, 6 métodos educativos 7, asesoramiento 8

Abstract:

The educational changes that the current situation has generated both in the world and in Cuba have given attention to preventive work as a prioritized task, which requires the constant preparation of teachers. The study carried out by the authors through the application of different methods, techniques and instruments demonstrates the insufficiency that teachers present in terms of their preparation for the prevention of porter drugs in their students. The proposal is based on advisory workshops for them on the theoretical methodological foundations, educational methods and actions to improve these difficulties. This in the hands of the teachers will constitute a valuable material that will enrich their professional profile from the cultural historical approach and the methodological foundations of the Cuban university, articulating the corrective, preventive in order to promote the integral development of the students and accounts for the its assessment through the application of different methods and the empirical verification of its reliability, which confirm its functionality and usefulness and implementation from the pedagogical practice.**Keywords:** population aging,1 lifestyles,2 older adult,3 prevention,4 promotion,5 generational gaps,6 youth.7

Introducción

Un número importante de jóvenes de América y en el mundo en general están creciendo en condiciones que distan mucho de ser las ideales. El aumento de la violencia juvenil, el vandalismo, el incremento de la delincuencia juvenil, entre otros hechos que demuestran que hay grandes contingentes de jóvenes en riesgo de desarrollar conductas antisociales y perjudiciales para su salud. Este hecho a su vez plantea la necesidad de prevenirlas.

Entre los grandes retos que enfrenta el mundo actual está el trabajo de prevención con un enfoque multidimensional multifactorial al que desde diferentes ángulos se pretende dar solución a fin de garantizar la supervivencia del hombre en su medio, con una educación integral e intercultural. Esta va desde la preparación cultural política- jurídica en ejercicio de una ciudadanía activa hasta su preparación, para incidir positivamente en su entorno comunitario y medio familiar.

Ante estos retos el sistema nacional de educación, la enseñanza universitaria tiene que perfeccionar sus variantes de atención a los jóvenes teniendo en cuenta los diferentes entornos en que se desenvuelve este con el acompañamiento de la familia , organismos y organizaciones y la puesta en práctica de diversos programas rectorados por el estado cubano, programas de salud entre otros.

La universidad juega un papel fundamental para favorecer el enfoque multidimensional de la labor preventiva de las adicciones y dentro de estas las drogas porteras. Como parte de esto está el Programa Nacional de prevención del uso indebido de Drogas Ministerio de Educación Superior República de Cuba el cual marca las pautas de cómo realizar este trabajo de prevención con un enfoque educativo.

En el cumplimiento de este encargo social surge la figura del psicopedagogo quien desempeña un papel esencial en el asesoramiento a los docentes con el objetivo de prepararlos y brindarles las herramientas necesarias que le permitan llevar a cabo las transformaciones en la institución, de acuerdo con los objetivos y fines de la enseñanza en general y universitaria.

En la Universidad de la Ciencias Informáticas existe el departamento de Bienestar Universitario el cual tiene la misión de crear , mantener y consolidar un entorno universitario, caracterizado por un ambiente intelectual, ético y estético en el que la comunidad universitaria pueda participar en actividades curriculares, y extracurriculares , culturales deportivas , recreativas, de salud y de vida universitaria. Las autoras a partir de la aplicación del diagnóstico preventivo como parte de las acciones a desarrollar por el mismo y partiendo de la aplicación de

métodos, técnicas psicopedagógicas e instrumentos pudieron detectar insuficiencias en cuanto a la preparación teórico metodológica por parte de los docentes para la prevención de las drogas porteras en cuanto a:

Los docentes manifiestan insuficiente dominio de los fundamentos teóricos metodológicos sobre las adicciones específicamente las drogas porteras

Es insuficiente el empleo de los métodos educativos y procedimientos en las acciones que se realizan con los estudiantes para la prevención de las drogas porteras

Es insuficiente la implementación de acciones para la prevención de las drogas porteras en los estudiantes

Por lo anteriormente planteado se hace evidente preparar a los docentes sobre la preparación de las drogas porteras en los estudiantes. A partir de esto las autoras se trazan como problema científico: ¿Cómo contribuir a la preparación de los docentes para la prevención de las drogas porteras en los estudiantes?

Trazándose como objetivo: Proponer un sistema de talleres de asesoramiento a los docentes para la prevención de drogas porteras en los estudiantes.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Los materiales y métodos utilizados para la realización de la investigación fueron análisis, síntesis, inducción-deducción, histórico lógico, observación, entrevista, encuesta, técnicas psicopedagógicas y aplicación del diagnóstico preventivo. La investigación realizada surge a partir de identificar la carencia de conocimiento por parte de los docentes sobre la prevención de las drogas porteras en los estudiantes, fundamentos teóricos, métodos educativos y acciones a desarrollar. Se llevó a la práctica a través de la implementación de un sistema de talleres de asesoramiento, para esto se hizo necesaria la aplicación de diferentes métodos, técnicas participativas e instrumentos teniendo en cuenta las características del colectivo de docentes con el cual se trabaja y resultados del diagnóstico preventivo.

Resultados y discusión

A partir de la implementación de los talleres de asesoramiento, análisis de la aplicación de métodos, técnicas psicopedagógicas y de dinámica grupal se pudo constatar que el mismo es necesario, pertinente ya que los docentes exponen sus conocimientos, y son capaces de diseñar acciones para la prevención de las drogas porteras en sus estudiantes teniendo en cuenta los fundamentos teóricos recibidos, reconociendo la importancia de aplicar estos conocimientos para el bienestar de los jóvenes. La propuesta es aplicable a otros contextos, universidades según las necesidades detectadas y necesidades de preparación de los docentes.

Conclusiones

Es una necesidad dotar a los docentes de conocimientos esenciales relacionados con la prevención de las drogas porteras lo cual contribuirá al trabajo de prevención y promoción de salud en los estudiantes, teniendo como escenario la residencia estudiantil y facultades, reforzando el trabajo educativo, correctivo y compensatorio dirigido a los jóvenes.

Referencias

Referencias Bibliográficas

- 1- Del Pino Calderón, Jorge Luis y Recarey Fernández, Silvia. Citado por Meneses Oliva, Carmen(2010) en. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación. Sistema de escuelas de Educación Familiar de niños portadores de retraso mental. La Habana. 2010. p 14
- 2- III Seminario Nacional para educadores. Citado por Fernández Díaz, Argelia (2008) en Algunas consideraciones sobre el cómo en la interrelación de los centros docentes y la comunidad. Cuba. Editorial Pueblo y Educación,
- 3- Sánchez Santamaría, Adalbis (2009). Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. Sistema de actividades dirigidas a la prevención del consumo de drogas en los estudiantes de décimo grado del IPUEC Gilberto Arocha García del municipio de Guines. La Habana.
- 4- Ibidem.----- P 30
- 5-Rico Montero, Pilar (2003) La zona de desarrollo próximo. Procedimientos y tareas de aprendizaje---- La Habana
- 6- Del Pino Calderón, Jorge Luis y Recarey Fernández, Silvia. Citado por Díaz Lorenzo, Yanet (2013) en Tesis en opción al título de licenciada en Educación en la especialidad de Pedagogía Psicología. Proyecto de orientación para la preparación de los profesores con el acompañamiento de la familia para el cumplimiento de las tareas escolares. Universidad de Artemisa.
- 7- Ibidem.----- P 21
- 8- Ventura Bordas, Roberto (2008) Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas La preparación del maestro para corregir las dificultades más frecuentes de sustituciones de letras en la escritura durante el primer ciclo de la educación primaria.----.----- La Habana. Cuba

Temática : Bienestar universitario, deporte, género, ancianidad e inclusión social.

Título : Bienestar, docencia y Adulto Mayor : una experiencia gratificante, instructiva y de intercambio.

Título : Well-being, teaching and the Elderly: a rewarding, instructive and exchange experience.

María Caridad Ramírez Santos ^{1*}, Kaylen Téllez García ², Mairelis Peña Puente ^N

¹ Universidad de Ciencias Informáticas. Carretera a SAB Km 2 ½. Torrens. Boyeros. mariacaridad@uci.cu

² Universidad de Ciencias Informáticas. Carretera a SAB Km 2 ½. Torrens. Boyeros. ktellez@uci.cu

^N Universidad de Ciencias Informáticas. Carretera a SAB Km 2 ½. Torrens. Boyeros. mpenap@uci.cu

* Autor para correspondencia: mariacaridad@uci.cu

Resumen

La gerontología educativa, recupera el valor de la educación como herramienta para la mejora y el cambio personal y social, así como el desarrollo del bienestar físico, psíquico, cognitivo, afectivo, personal, social y moral de las personas mayores. Partiendo de la observación hemos valorado en esta ponencia las experiencias de la autora

principal y otros profesores al impartir clases en el aula del Adulto Mayor en la Casa de Abuelos “Eterna Esperanza” de Arroyo Arenas, La Lisa, en ella mostramos algunos criterios y valoraciones de los cursantes referidos a ¿cómo les ha servido el curso en su desarrollo personal, educativo y desde el punto de vista afectivo y emocional?, comprobando que no importa la edad para aprender, si existe el deseo y las capacidades para hacerlo y ¿cómo el curso les ayudó a mejorar en esta etapa y sentirse más activos?. Se logró con el curso motivar a los abuelos en el estudio y la búsqueda de conocimientos, algunos utilizando las Tics apoyados por sus hijos y nietos, logrando también un acercamiento de la familia y a la Casa de Abuelos, sintiéndose orgullosos de lo logrado por ellos, con la culminación del curso y su graduación en la Universidad de Ciencias Informáticas, a criterio de la autora es uno de los logros más importantes de la experiencia vivida todos (incluyendo a la autora), además de rescatar el trabajo en equipo, la solidaridad entre ellos, logrando un clima afectivo y familiar dentro de la Casa de Abuelos.

Palabras clave: Envejecimiento, Bienestar, Docencia, Experiencias.

Abstract

Educational gerontology recovers the value of education as a tool for personal and social improvement and change, as well as the development of the physical, mental, cognitive, affective, personal, social and moral well-being of the elderly. Starting from the observation we have valued in this presentation the experiences of the main author and other teachers when teaching in the classroom for the Elderly in the "Eterna Esperanza" Grandparents' House in Arroyo Arenas, La Lisa, in it we show some criteria and evaluations of the students referred to how the course has served them in their personal, educational development and from the affective and emotional point of view?, verifying that the age does not matter to learn, if there is the desire and the capacities to do it and how Did the course help them improve at this stage and feel more active? It was possible with the course to motivate the grandparents in the study and the search for knowledge, some using ICTs supported by their children and grandchildren, also achieving an approach to the family and the Grandparents' House, feeling proud of what they had achieved, With the completion of the course and graduation from the University of Informatics Sciences, in the author's opinion it is one of the most important achievements of the experience lived by all (including the author), in addition to rescuing teamwork, solidarity between them, achieving an affective and familiar climate within the Grandparents' House.

Keywords: Aging, Well-being, Teaching, Experiences.

Introducción

“Hoy comienza a visibilizarse a las personas mayores como sujetos activos en el quehacer social y no solo como abuelos. No somos población homogénea, pasiva, ni solo receptora de cuidados. Somos la generación histórica viva de nuestros pueblos, con derechos, necesidad de participación ciudadana y de acceso también a la educación” (Orosa,2015).

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; pero hay una etapa en la vida que se olvida y es la vejez, también hay que prepararse para enfrentarla y educar a los niños, adolescentes- jóvenes en el tratamiento a las personas de la tercera edad y en la preparación de ellos para cuando lleguen a la misma , o para atender a un familiar o amigo que se encuentre en esa edad.

En Cuba existe una preocupación y ocupación por las personas de la tercera edad, para que se incorporen de forma activa al proceso social que nos ocupa, se empoderen en su desarrollo personal y tengan una vejez feliz y participativa. La atención al anciano en Cuba consta de un programa, tanto al nivel comunitario como institucional y hospitalario. La comunidad en este programa se encarga de la orientación básica y la promoción de salud a través de los círculos de abuelos, casas de abuelos y grupos de recreación y orientación, con equipos multidisciplinarios que interactúan para lograr una mayor y mejor calidad de vida de los adultos mayores.

Las universidades cubanas están involucradas en este proceso social y desde las Cátedras del Adulto Mayor y otras actividades que se realizan se trabaja por una nueva cultura gerontológica que implica un desarrollo sostenible, libre de discriminación, gerofobia y paternalismo. Debemos ver las personas mayores como sujetos de derechos y deberes ciudadanos.

La Universidad de Ciencias Informáticas constituyó la Cátedra del Adulto Mayor el 16 de enero de 2019.La misma pertenece al Departamento de Bienestar, subordinado a la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad. Dentro de sus objetivos encontramos:

- ✓ Promover la actualización cultural y científico técnica de los adultos mayores.

- ✓ Generar cambios positivos en las dimensiones cognitiva, afectiva-motivacional, espiritual y social en los de los adultos mayores.
- ✓ Promover la identidad con la edad y los procesos de cambios correspondientes.
- ✓ Propiciar acciones de carácter intergeneracional.

Para trabajar estos objetivos se crea el aula del Adulto Mayor en la Casa de Abuelos “Eterna Esperanza” de Arroyo Arenas, La Lisa, como parte de la extensión que realiza en la Universidad, fuera de la institución.

Esta ponencia valora las experiencias con los Adultos Mayores, en el desarrollo del Curso Básico realizado en la Casa de Abuelos “Eterna Esperanza” de Arroyo Arenas en el municipio, La Lisa, impartido por profesores de la Universidad y la importancia del mismo en el bienestar y envejecimiento saludable de los cursantes.

Materiales y métodos o Metodología computacional.

En nuestro país, la atención al anciano se lleva a cabo mediante un programa, tanto al nivel comunitario como institucional y hospitalario. Los servicios comunitarios de este programa tienen como orientación básica la promoción de salud mediante los círculos de abuelos, casas de abuelos y grupos de recreación y orientación. La atención gerontológica se realiza con equipos multidisciplinarios que laboran en la atención primaria de salud.

Es importante concienciar que la jubilación no es el fin, sino un cambio que, como todo cambio, puede resultar una experiencia estimulante y provechosa. Con la edad puede disminuir la velocidad y rapidez de pensamiento, pero la experiencia acumulada puede suplir en muchos casos esta deficiencia, y pueden convertirse en personas útiles creando, apoyando y asesorando cualquier labor. El trabajo en la tercera edad presupone dedicación, amor, ternura y respeto para poder lograr el objetivo propuesto, que se sientan atendidos, satisfechos y representados dentro de su propio círculo y de la sociedad a la cual pertenecen.

El aula del Adulto Mayor creada en la Casa de Abuelos “Eterna Esperanza” con la impartición del Curso Básico ha sido una experiencia enriquecedora tanto para los profesores como para los cursantes. Estos abuelos están física y mentalmente activos, por lo que podían recibir las clases sin ninguna limitante.

Se utilizó el método empírico de observación, éste mostró el comportamiento de los cursantes, la realidad directa de su actuación, para poder realizar la valoración concreta acerca de los resultados y el cambio de actitud de los cursantes antes, durante y terminado el curso.

El resultado de este curso para la autora principal de este trabajo significó una experiencia extraordinaria, desde el primer momento que se acercó a la Casa para proponer el trabajo con los abuelos e iniciar el Curso Básico. Al conversar con la trabajadora social la misma se enamoró enseguida con la propuesta y la aceptó después de hablar con los abuelos, que la asumieron con mucha rapidez; a partir de ese momento los viernes de 10:00 am a 12:00 m comenzó la docencia de la misma. La matrícula era de 15 cursantes con diferente nivel escolar, desde universitarios hasta nivel primario (entre 1ero y 4to grado), las edades desde 60 años hasta 90 años, de diferentes estratos sociales y razas, de ellos 9 eran mujeres y 6 eran hombres con distintas profesiones por lo que unos son muy independientes y autónomos y otros en menor grado y más dependientes. Las clases siempre fueron interactivas ya que los abuelos son muy activos y participativos.

La docencia se desarrolló de una forma muy interesante, los cursantes siempre estaban dispuestos a aprender, entender, razonar y valorar situaciones y ejemplos que los profesores sugerían en las clases, el trabajo no solo se quedaba en la participación oral, sino que investigaban, buscaban información y realizaban informes escritos referidos a temas específicos orientados por los profesores, estos con calidad y precisión. Los estudiantes participaban de forma activa a partir de las preguntas realizadas por el profesor, opinaban y hacían valoraciones, siempre apoyando los presupuestos del profesor, al cual aceptaban con confianza, y no tenían temor de hacer preguntas para aclarar cualquier duda que tuvieran acerca de un tema determinado.

No solo se impartió docencia a los Adultos Mayores, también se realizaron actividades culturales y recreativas con los cursantes:

- Actividad cultural de Teatro escenificada por los propios cursantes.
- Lectura de poemas y valoraciones de sus obras y autores.
- Práctica de técnicas de relajación, para ponerse de pie, para levantarse de una caída.
- Conmemoración de fechas importantes de la vida social y política.
- Visita a la Universidad de Ciencias Informáticas donde recorrieron el campus universitario, apreciaron una exposición en la Galería del Centro Cultural de Kacho, presenciaron una actividad de Teatro, un Monólogo

con una aficionada seleccionada a participar en el Festival Nacional de la FEU y al final un intercambio con el Director, profesores y especialistas del Departamento Bienestar Universitario y de la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad.

Algunos de los criterios de los cursantes después de la visita a la UCI versan sobre:

“Me siento orgulloso al comprobar que en nuestro país existen obras arquitectónicas tan hermosas y bien cuidadas, como la visitada en el día de hoy (UCI)...comprobar que cuenta con el personal idóneo para su atención y dirección”. Enrique Díaz González, 81 años.

“La visita a la UCI fue una de las experiencias más favorables que he tenido...pude apreciar que sigue viva la idea de nuestro Comandante en Jefe y la formación de los revolucionarios del futuro...” Luis Raúl Reyes León, 81 años.

“Me impresionó todo lo que vi, pero resalto la sencillez que pude apreciar en todos los compañeros que compartieron con nosotros, aquí incluyo al Director”. Crescencio Jorge Guerra Rivas, 74

“Gracias por la invitación y el trato que recibimos, mi reconocimiento por la labor que realizan, agradecimiento al Director por dedicarnos un poquito de su tiempo y las palabras que nos dirigió. Gladys Ávila Diéguez, 73 años.

“Considero meritorio el esfuerzo realizado por la profesora y el apoyo de la Dirección para lograr esta bonita experiencia donde pudimos apreciar lo conservado del centro y las muchas proyecciones que tienen los alumnos y profesores para preparar los jóvenes del futuro y que hayan incorporado a esta formación los adultos mayores, gracias.” Ileana Franceda González. 60 años. Trabajadora social de la casa de abuelos.

Las experiencias e historias de vida de los cursantes, sus valoraciones y criterios acerca del curso y su graduación son los resultados más relevantes de este curso, así como la valoración personal de la autora en su vivencia con estos abuelos. (Anexo 2)

Resultados y discusión

El Curso Básico del Adulto Mayor en la Casa de Abuelos “Eterna Esperanza” ha resultado ser una experiencia enriquecedora tanto para los cursantes como los profesores del curso desde el punto de vista instructivo, psicológico, afectivo, y por encima de todo de intercambio de historias de vida, conocimientos, mejoras en el comportamiento familiar de los abuelos y su vínculo con la Casa donde pasan el día los mismos.

Muy positivo fue la participación en la graduación del Rector, Vicerrectora de Formación, Vicerrector de Extensión Universitaria, otros directivos y profesores, trabajadores y especialistas de la institución. Muy gratificante para ellos fue recibir su título de manos del Rector y el intercambio realizado con él, al final de la graduación, donde valoraron la importancia del curso y lo que había significado para ellos, así como el agradecimiento a la universidad por realizar el curso en dicha Casa de Abuelos.

Se mantendrá un curso de continuidad donde se realizarán talleres a partir de temas sugeridos por los abuelos según sus intereses, así como la continuidad del Proyecto

“Longevidad, salud, cultura y amor”, perteneciente a la Cátedra del Adulto Mayor de la universidad.

Conclusiones

Los ancianos suelen ser muy útiles –saben cómo funciona el mundo. Tienen un valor inapreciable, nos hacen ver lo que valen de veras las cosas. Ven más a fondo y penetran más allá de la superficie; se dan cuenta de lo que hay dentro. Son gente sensata, tranquila y con sentido del humor. Son las personas que nos enseñaron a comer, vestirnos y a enfrentar la vida, todo con gran esfuerzo y perseverancia.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) desde el Departamento de Bienestar Universitario trabaja en propuestas que contribuirán a la integración de la categoría *bienestar* a los adultos mayores de la comunidad intra y extra universitaria, además de incentivar y motivar a estudiantes para prepararlos en su actuación con respecto a estas personas, no solo en su etapa estudiantil, sino también para cuando sean profesionales.

Los profesores sienten que su labor educativa con la 3era edad, ha favorecido la vida personal y social de los mismos, y los cursantes han adquirido habilidades y profesionalmente se han superado y apropiado de nuevos conocimientos y algunos recordado los que ya tenían guardados, se han desarrollado en el aspecto de la socialización y mejorado su calidad de vida, logrando un mejor bienestar psicológico, uno de los objetivos esenciales de este curso.

Se mantendrá un curso de continuidad con estos abuelos, así como el trabajo del Proyecto que realiza la Cátedra del Adulto Mayor de la Universidad.

Agradecimientos

Agradecemos la dedicación y preocupación de la Trabajadora Social Ileana Franceda, en aras de que se realizara el curso sistemáticamente, al Administrador por apoyar con los aseguramientos los días que se impartía el curso, a la colaboradora Caridad Rangel por su apoyo en las clases con sus actividades participativas, a los profesores que transmitieron sus conocimientos con mucho amor y dedicación; y por supuesto a los abuelos que fueron los actores más importantes de este proceso y que por ellos y con ellos se logró llegar al final del curso y se realizó una graduación exitosa. Gracias a todos.

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. La atención de los ancianos: un desafío para los años 90. OPS 2000; 3:199-200. (Publicación Científica; 546).
2. Castellón León, Gisela, González Aragón, Caridad María, González Aguiar, Belkis, Martínez Pérez, Teresita de Jesús. Artículo: “El envejecimiento, la vejez y la calidad de vida: ¿éxito o dificultad?” Revista Finlay, febrero 2018 | Volumen 8 | Número 1.
3. Delgado Vergara, Teresa, Pereira Pérez, Joanna. “El envejecimiento: un fenómeno demográfico con repercusión jurídica” CEDEM / NOVEDADES EN POBLACIÓN. Artículo original / pp. 24-39 24 No.26 • julio-diciembre de 2017 <http://www.novpob.uh.cu>.

4. Dulsey- Ruiz, Elisa. “Envejecimiento y vejez. Categorías y Conceptos”. Fundación Cepsiger y Red latinoamericana de Gerontología, 2013.
5. Gutiérrez Baró, Elsa. “Las edades de la senectud”. Editorial científico-técnica, 2015.
6. Lehr, Úrsula. “Psicología de la senectud”. Proceso y aprendizaje del envejecimiento. Herder Editorial, 2016
7. Martínez Cepero, Félix Ernesto. “Más vida a tus años”. Editorial de la Mujer, 2017.
8. Martí, José. “Revista Universal”. México, mayo 1875
9. 4. Orosa T. Educación y vejez: experiencia cubana del programa con mayores. Sexto Congreso Iberoamericano de Psicogerontología [Internet]. Bolivia: Red Iberoamericana de Psicogerontología; 2015 [citado 23 Jun 2017]. Disponible en : <http://www.redpsicogerontologia.net/xxfiles/VI congreso psicogerontologia.pdf>

Anexos

1. Resolución Cátedra del Adulto Mayor en la UCI.

Temática : La gestión de la extensión universitaria como proceso dinamizador y transformador de la relación bidireccional Universidad - Sociedad y su integración con los procesos sustantivos universitarios.

Formación de valores en la Residencia Estudiantil de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Formation of values in the Student Residence of Faculty 1 of the University of Informatics Sciences

Geidis Sánchez Michel ^{1*}, Maykel Ramirez Reyes ², Serguey González Garay ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera San Antonio Km 2 ½. gsanchez@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera San Antonio Km 2 ½. maykelrr@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera San Antonio Km 2 ½. sgaray@uci.cu

* Autor para correspondencia: gsanchez@uci.cu

Resumen

La formación de valores, constituye uno de los desafíos que enfrentan hoy en día las instituciones universitarias. Formar profesionales íntegros, con conocimientos, habilidades, actitudes, y competencias al servicio de la sociedad, es una preocupación para todos los que de alguna manera están inmersos en la tarea de educar. Este artículo tiene como objetivo fundamental definir un conjunto de actividades para la formación de valores de los estudiantes en la Residencia Estudiantil de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, a partir del estudio de la vida y obra de los mártires de la Federación Estudiantil Universitaria (FEU). En entrevistas realizadas a 100 estudiantes se pudo corroborar que solo el 60 % conocían la totalidad de los nombres de los mártires de la FEU y el 40 % pudieron argumentar sobre su vida y obra, demostrando la necesidad de realizar acciones que fomenten el conocimiento y la formación de valores de los estudiantes.

Palabras clave: actitudes, competencias, habilidades, valores

Abstract

The formation of values constitutes one of the challenges that university institutions face today. Training upright professionals, with knowledge, skills, attitudes, and competencies at the service of society, is a concern for all those who are somehow immersed in the task of educating. The fundamental objective of this article is to define a set of activities for the formation of values of the students in the Student Residence of Faculty 1 of the University of Informatics

Sciences, based on the study of the life and work of the martyrs of the Federation University Student (FEU). In interviews carried out with 100 students, it was possible to confirm that only 60% knew all the names of the FEU martyrs and 40% were able to argue about their life and work, demonstrating the need to carry out actions that promote knowledge and values formation of students.

Keywords: attitudes, competencies, skills, values

Introducción

Los valores son las necesidades más significativas de los seres humanos, surgidas de la propia actividad de producción, reproducción y distribución de sus bienes materiales y espirituales. Esas necesidades más significativas que otras, convertidas en aspiraciones e ideales, son los valores. Unos son económicos, otros sociales, políticos, culturales, religiosos, estéticos, éticos; pero todos son humanos, pues solo el hombre es capaz de valorar, de modo que constituye una redundancia decir valores "humanos" (1).

Leda y otros autores consideran que el valor en sentido moral es una cualidad especial que contiene un acto humano y que lo hace bueno, cuya virtud es apreciada. Es la significación positiva adquirida en el marco de las relaciones sociales, por los objetos, las conductas y las ideas, al representar la actividad humana y sus resultados, en correspondencia con los intereses y necesidades del individuo, grupo social o la sociedad en su conjunto (2).

Los valores según Tornés y otros autores son una guía general de conducta, definidos también como determinaciones espirituales que designan la significación positiva de las cosas, los hechos, los fenómenos, las relaciones y los sujetos, para un individuo, un grupo, una clase social o la sociedad en su conjunto (3).

Para Olivé los valores constituyen reguladores de la actuación humana, resultado de la interacción del hombre en sociedad a través de la comunicación y la actividad; objetiva, social e históricamente situados y subjetivamente matizados en su individualidad (4).

Otros autores emiten tres criterios fundamentales sobre la conceptualización de los valores: el primer plano supone los valores como partes que constituyen la realidad social tales como los objetos, fenómenos, tendencias, ideas,

concepciones, conductas. Ellos pueden desempeñar la función de favorecer u obstaculizar la función social, respectivamente, en consecuencia, serán valores o antivalores.

Un segundo plano alude a un sistema subjetivo de valores y se refiere a la forma en que se refleja en la conciencia de los hombres la significación social ya sea de manera individual o colectiva. Los valores cumplen la función como reguladores internos de la actividad humana. Pueden coincidir en mayor o menor medida con el sistema objetivo de valores.

El tercer plano es un sistema de valores institucionalizados, que son los que la sociedad debe organizar y hacer funcionar. De este sistema emana la ideología oficial, la política interna y externa, las normas jurídicas, el derecho y la educación formal. El proceso subjetivo de concientización de un determinado sujeto, es importante pero no es ajeno a los otros dos momentos. Los valores que se forman, son el resultado de los valores objetivos y los socialmente institucionalizados (5).

Los valores son el resultado de la reinterpretación de los conocimientos que se poseen a partir de las experiencias y todo aquello que sucede en el entorno. En este sentido, se puede decir que los valores no son permanentes en el tiempo, por el contrario, se pueden modificar y reestablecer su orden de importancia. También cabe destacar que los valores no actúan de manera independiente, es decir, todos los valores se relacionan unos con otros a fin de lograr un resultado mucho más positivo y beneficioso, en especial con la moral que es una base fundamental para alcanzar la armonía y sana convivencia entre las personas.

Existen diferentes tipos de valores que todos reconocen y comparten, como el amor, la responsabilidad, la ética, el respeto, la bondad, entre otros. A continuación, se presentan los valores más importantes tanto para el individuo como para la sociedad (6).

I. VALORES MORALES: Son las normas y costumbres que se consideran correctas y positivas, y son transmitidas por la sociedad al individuo. Estos valores procuran que las personas desarrollen sus capacidades para diferenciar entre lo que es correcto y justo en contraposición a lo que no lo es. Los valores morales se relacionan con los valores familiares, ya que se aprenden por parte de personas de autoridad, como los padres o los maestros. También se pueden ver

influenciados por otros valores como los religiosos, éticos o profesionales. Como ejemplo de los valores morales se pueden mencionar el respeto, la gratitud, la solidaridad, la humildad o la amistad, entre otros.

II. VALORES ÉTICOS: Los valores éticos constituyen una guía de comportamiento que busca regular la conducta de las personas en los diversos espacios en los que esta se desenvuelve. Estos valores se complementan con las experiencias que cada individuo tenga de su entorno familiar, social, laboral o académico, entre otros. Se relacionan con los valores morales. Como ejemplo de valores éticos se pueden mencionar la justicia, la libertad, la equidad, la integridad, entre otros.

III. VALORES HUMANOS: Los valores humanos están compuestos por un conjunto de posturas y acciones consideradas correctas para desarrollar una convivencia saludable entre las personas y el espacio. Es decir, determinan posturas individuales en busca de una sana interacción con la sociedad. Estos valores son compartidos y reconocidos, en términos generales, por todos los individuos y buscan sobrepasar cualquier limitación cultural, personal, religiosa, ideológica, entre otras, de allí la importancia de conocerlos y ponerlos en práctica. Los valores humanos pueden variar en el tiempo, sin embargo, muchos se mantienen más allá de las circunstancias como, el respeto, la integridad, la humildad, la gratitud, la tolerancia, la libertad o el amor. Por ejemplo, tomar una postura de respeto y tolerancia en medio de una situación adversa que afecte a un grupo de personas, como quedarse atrapado en un elevador, será más beneficioso que centrarse en las diferencias que existen entre los afectados y buscar un culpable por lo ocurrido. En este caso, lo principal será tomar la iniciativa de compartir ideas, escuchar al compañero y trabajar en conjunto para sobrepasar ese momento de incomodidad o nerviosismo.

IV. VALORES SOCIALES: Los valores sociales establecen una serie de posturas morales y comportamientos, individuales y sociales, que son considerados como correctos y refuerzan las relaciones humanas a fin de alcanzar una convivencia armoniosa entre las personas. Los valores sociales son importantes para la construcción de una sociedad que busca integrar a los miembros de su comunidad, de manera equilibrada, para restarle fuerza a los contravalores o conductas negativas.

V. VALORES CULTURALES: Los valores culturales son los que identifican a los individuos de una sociedad en particular. Están compuestos por una serie de creencias, tradiciones, lenguas, hábitos y bienes materiales e inmateriales que conforman el acervo cultural de un grupo social. La importancia de los valores culturales está en determinar la

identidad cultural de las personas y fortalecer su sentido de pertenencia. Son valores exclusivos de un grupo social. De esta manera, puede haber una mayor integridad entre las personas de una comunidad. Por ejemplo, respetar un símbolo patrio, sea representativo de la cultura o no. El fomento de estos valores permite que las personas puedan establecer y aceptar las diferencias y similitudes que comparten con otros, y facilita actuar desde el respeto para compartir los valores culturales y demás particularidades.

VI. VALORES FAMILIARES: Los primeros valores que se aprenden son los valores familiares, que están compuestos por un conjunto de creencias, principios y demostraciones de afecto que son transmitidos de una generación a otra. Estos valores forman parte de la base de toda sociedad.

VII. VALORES PERSONALES: Los valores personales son aquellos que cada individuo pone en práctica en su cotidianidad y ante quienes lo rodean. Están compuestos por una serie de principios que buscan el bienestar personal sin afectar la vida de otros. Asimismo, definen la personalidad de cada persona y establecen sus conductas, proyectos, estilo de vida, entre otros. Por esta razón, también son valores que sufren modificaciones en el tiempo y pueden ser sustituidos por otros según las circunstancias.

Los autores del presente trabajo consideran que los valores se expresan en tradiciones históricas y culturales, los cuales son el resultado de la interacción del hombre en sociedad a través de la comunicación y los modos de actuación.

Formar en valores es fundamental para que los futuros profesionales de diferentes áreas tengan capacidad de servir a la sociedad, lo cual se logra cuando además de formación en destrezas y habilidades adquieren una sólida formación ética y moral. Esta formación inculca en el individuo un sentido de servicio hacia los demás y hacia la sociedad. Se trata entonces, de enfocar la atención de los educadores a una formación de valores que permita a las nuevas generaciones hacer frente al momento histórico que les tocó vivir.

La formación en valores en la sociedad del nuevo siglo, se torna más compleja y multilateral pues se trata de los componentes de la personalidad, sus contenidos y sus formas de expresión a través de conductas y comportamientos en la realidad que se vive, ya que los valores no se aprenden de la misma forma que los conocimientos y habilidades, sino que este proceso está condicionado por el desarrollo y la experiencia histórica social e individual de cada uno y en él influyen otros factores (2):

- El medio familiar.
- La ideología imperante a nivel de la sociedad.
- La situación económico-social.
- La preparación educacional que reciben en la institución formadora y el entorno social donde interactúa.

La formación de valores en la escuela requiere de una serie de condiciones que favorezcan el proceso, entre las que se destacan las siguientes (7):

- a) Preparación axiológica, epistemológica y psicopedagógica de los docentes.
- b) Concebir la enseñanza-aprendizaje como un proceso dialógico y participativo.
- c) Planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje con una estructura didáctica que garantice el protagonismo de cada estudiante en las actividades a realizar y estimulando la creatividad y la innovación pedagógica.
- d) Promover una mayor comunicación asertiva y positiva entre profesor-alumno centrada en el respeto mutuo, la confianza y la autenticidad de las relaciones a partir de la ejemplaridad del profesor.

Formar valores es una tarea compleja en la que el trabajo conjunto de educadores y familias resulta esencial. Supone una ampliación del alcance de la educación, ir más allá del aprendizaje de asignaturas y temarios, y del desarrollo de competencias y habilidades, alcanzando las áreas de la moral y del civismo.

Por lo que en toda institución universitaria cubana sus planes de estudio reflejan los valores que se deben formar en los futuros egresados. En la Universidad de las Ciencias Informáticas en su Plan de Estudio E se plantea: la Universidad debe consolidar y continuar la formación de los valores políticos, éticos y morales adquiridos en los niveles educacionales precedentes, así como formar y desarrollar los valores de la profesión en particular.

Para la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas se ha identificado un sistema de valores a partir de la concepción sistémica de la educación sustentada en la formación integral del estudiante. Esta concepción parte de la definición para el modelo del profesional de los valores políticos, éticos, morales y de la profesión y de las acciones educativas de carácter curricular, socio-político y de extensión universitaria a desarrollar

para la formación integral de este profesional.

El sistema de valores para este profesional incluye los siguientes:

- Patriotismo.
- Antiimperialismo.
- Internacionalismo.
- Responsabilidad.
- Honestidad.
- Creatividad.
- Modestia.
- Solidaridad.
- Humanismo.
- Consagración al trabajo.

Se hace necesario trabajar con el valor Patriotismo, que tiene la capacidad en el orden axiológico, cognitivo y práctico de integrar todo el sistema de valores de la Educación Cubana, para que en el plano metodológico oriente tanto a profesores como a estudiantes a trabajar para alcanzar la alta aspiración de formar al hombre nuevo del que hablara el Che y que Martí indicaría desde el siglo XIX (8).

Teniendo en cuenta los valores que deben caracterizar el Ingeniero en Ciencias Informáticas este artículo tiene como objetivo fundamental definir un conjunto de actividades para la formación de valores de los estudiantes en la Residencia Estudiantil de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, a partir del estudio de la vida y obra de los mártires de la Federación Estudiantil Universitaria (FEU).

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para realizar la investigación se utilizaron métodos teórico y empírico. El método analítico-sintético facilitó el estudio de los hechos, la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes, lo que propició un análisis conceptual del término valor y formación en valores. Se utilizó la entrevista para obtener el estado inicial de los entrevistados en relación al conocimiento de los estudiantes en relación a los mártires de la FEU. La entrevista realizada a 100 estudiantes corroboró que solo el 60 % conocían la totalidad de los nombres de los mártires de la FEU y el 40 % pudieron argumentar sobre su vida y obra, demostrando la necesidad de realizar acciones que fomenten el conocimiento y la formación de valores de los estudiantes a partir del acercamiento a los mártires de la FEU.

Resultados y discusión

Teniendo en cuenta la definición del valor patriotismo definido en el Plan de Estudio E de la Carrera en Ciencias Informáticas: ser conscientes de que la Patria es lo primero, la fidelidad con la Revolución, el Partido, el Socialismo y Fidel. Se definen los modos de actuación asociados a este valor:

1. Actuar en correspondencia con los valores genuinos de nuestra historia y extenderlos a toda la sociedad.
2. Defender los valores patrios y los principios de la Revolución Socialista.
3. Participar activamente en las tareas de la defensa de la Revolución.
4. Fortalecer la unidad en torno al Partido.

Asumir la defensa de la patria, incluida el ámbito informático y de las comunicaciones.

Bajo esta premisa se definieron un conjunto de acciones en la Residencia Estudiantil de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas para contribuir a la formación de valores de los estudiantes. A continuación, se declaran dichas acciones:

- Asignar para cada edificio de la Residencia de la Facultad 1 el nombre de un mártir de la FEU.
- Declarar en un apartamento de cada edificio el sitio con la vida y obra del mártir de la FEU seleccionado.
- Realizar talleres de intercambio en espacios no convencionales, que promuevan la vida y obra de los mártires de la FEU.

- Convocar concursos que promuevan la vida y obra de los mártires de la FEU a través de las manifestaciones artísticas (literatura, teatro, música, danza, artes pláticas)

Estas acciones tienen como esencia fundamental potenciar el valor patriotismo definido en el Plan de Estudio E de la Carrera en Ciencias Informáticas, a partir de romper con esquemas tradicionales y potenciar en los estudiantes ese amor a la patria a partir de su conocimiento de los mártires de la FEU, logrando humanizar su imagen y los valores que defendían.

Conclusiones

- Formar valores en la educación superior constituye una necesidad, al proporcionar herramientas que favorecen el proceso de desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de reflexionar, moldeando así las reacciones ante las diferentes situaciones de la sociedad.
- La entrevista realizada a los estudiantes de la Residencia Estudiantil de la Facultad 1, demostró la necesidad de realizar acciones encaminadas a fomentar su conocimiento sobre los mártires de la FEU.
- Las acciones realizadas hasta el momento en la Residencia Estudiantil de la Facultad 1 han demostrado motivación de los estudiantes, reflejados en su participación en los talleres y concursos convocados.
- Las acciones realizadas deben ser sistémicas y medir el impacto en los modos de actuación de los estudiantes.

Referencias

1. *Una aproximación a los valores éticos consensuados por la sociedad cubana.* **Cano, María del Carmen Amaro.** La Habana : s.n., 2014, Educación Médica Superior, Vol. 28. 4.
2. *Formación en Valores. Conceptos éticos y tecnológicos, métodos y estrategias.* **María Josefina Vidal Leda, América Maritza Pérez Sánchez.** 4, Ciudad de la Habana : s.n., 2016, Educación Médica Superior, Vol. 30.
3. *La educación en valores desde la familia en el contexto actual.* **Gudelia Beatriz Brizuela Tornés, Carlos Manuel González Brizuela, Yasel González Brizuela, Delia Luisa Sánchez Pacheco.** 25, 2021, MEDISAN, Vol. 4.

4. *Valores: ¿formación, aprendizaje, educación?* **Iglesias, Miguel A. Olivé.** 2007, Luz.
5. *La formación de valores en estudiantes del nivel medio superior.* **José Jesús Matos Ceballos, Oscar Enrique Mato Medina, Enrique Rafael Farfán Heredia, Juan Prieto Noa.** Cienfuegos : s.n., 2019, Conrado, Vol. 15. 68.
6. **AVENDAÑO, MIREYA.** *Ética y Valores.* 2021.
7. *Consideraciones epistemológicas, psicológicas, sociológicas y pedagógicas de la educación en valores.* **Sánchez, Luis Francisco Pérez.** 18, México : s.n., 2019, Revista Iberoamerica para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Vol. 9.
8. **UCI.** *Plan de Estudio E.* La Habana : s.n., 2019.

Bienestar universitario, deporte, género, ancianidad e inclusión social.

Salud Sexual, una experiencia educativa en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Sexual health, an experience beyond the prevention of STI at the University of Informatics Sciences

MC. César Cutén Díaz, Ing. Osiel Sánchez Martínez, Dra. C. Miriam Rodríguez Ojeda

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Autopista a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, La Lisa La Habana. cesarcutendiaz@gmail.com

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Autopista a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, La Lisa La Habana. osmartinez@uci.cu

^N Facultad de Comunicación, Universidad de La Habana, Avenida de los Presidentes, Vedado, La Habana. Correo electrónico

* Autor para correspondencia: cesarcutendiaz@gmail.com

Resumen

La sexualidad es un aspecto fundamental de la condición humana, constituyendo un derecho humano fundamental y universal. De aquí que la formación de la salud sexual sea imprescindible y devenga en un proceso educativo continuo vinculado a la formación integral de los seres humanos, aportando información científica y elementos de esclarecimiento y reflexión para incorporar la sexualidad de forma plena, enriquecedora, placentera, responsable y saludable. Este estudio se centra los jóvenes de la Universidad de Ciencias Informáticas que forman parte de la agrupación Alarcos-Teatro. Aun cuando existen importantes aportes metodológicos sobre la definición de salud sexual, que amplían y enriquecen sus significantes, con lo cual se convierte en una variable mucho más holística pues integra varios elementos en un todo mucho más poliédrico y humano, en definitiva. Pero la salud sexual no es solo una variable de estudio, sino que tiene que ser de praxis constante en los ámbitos educativos universitarios. No obstante, aún persiste un concepto reduccionista, que se limita en la aproximación de la prevención de las ITS el VIH/sida y los embarazos no deseados. Elementos que sin lugar a dudas forman parte de

la salud sexual, pero no son los únicos, y limita el alcance y el impacto de los resultados que esta variable posee en sí misma. El presente estudio tiene como objetivo general: Diseñar un taller de salud sexual utilizando herramientas teatrales que contribuya al crecimiento personal de los jóvenes en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: salud sexual, educación integral de la sexualidad, sexualidad, género, teatro aplicado

Abstract

Sexuality is a fundamental aspect of the human condition, constituting a fundamental and universal human right. Hence, the formation of sexual health is essential and becomes a continuous educational process linked to the integral formation of human beings, providing scientific information and elements of clarification and reflection to incorporate sexuality in a full, enriching, pleasant, responsible way. and healthy. This study focuses on young people from the University of Informatics Sciences who are part of the Alarcos-Teatro group. Even when there are important methodological contributions on the definition of sexual health, which broaden and enrich its signifiers, with which it becomes a much more holistic variable since it integrates various elements into a much more polyhedral and human whole, ultimately. But sexual health is not just a study variable, but rather it has to be a constant praxis in university educational settings. However, a reductionist concept still persists, which is limited in the approach to the prevention of STIs, HIV/AIDS and unwanted pregnancies. Elements that are undoubtedly part of sexual health, but are not the only ones, and limit the scope and impact of the results that this variable has in itself. The present study has the general objective: Design a sexual health workshop using theatrical tools that contributes to the personal growth of young people at the University of Informatics Sciences.

Keywords: sexual health, comprehensive sexuality education, sexuality, gender, applied theater

Introducción

Aun cuando existen importantes aportes metodológicos sobre la definición de salud sexual, que amplían y enriquecen sus significantes, con lo cual se convierte en una variable mucho más holística pues integra varios elementos en un todo mucho más poliédrico y humano, en definitiva. Pero la salud sexual no es solo una variable de estudio, sino que tiene que ser de praxis constante en los ámbitos educativos universitarios. No obstante, aún persiste un concepto reduccionista, y se limita en la aproximación de la prevención de las ITS el VIH/sida y los embarazos no deseados. Elementos que sin lugar a dudas forman parte de la salud sexual, pero no son los únicos, y limita el alcance y el impacto de los resultados que esta variable posee en sí misma.

Ante lo anteriormente expuesto, es importante señalar, que el posicionamiento teórico del investigador sobre la salud sexual va más allá de lo reproductivo y la ausencia de infecciones de transmisión sexual (ITS) y el HIV/sida, ya que incluye la identidad (lo que somos), la afectividad (lo que queremos y sentimos), la expresividad (comunicación y relaciones interpersonales) y forma parte de nosotros a lo largo de toda nuestra vida (y no solo en el momento reproductivo).

La salud sexual la OMS la define como “la integración de los elementos sociales, somáticos, emocionales, intelectuales del ser social, por medios que sean positivamente enriquecedores, que potencian el amor, la personalidad y la comunicación” (Organización Mundial de la Salud, 2022). Este término es entendido, como parte de una concepción más amplia de salud que, al decir de Mirtha Cucco se debe comprender como “la mayor o menor capacidad de la población de identificar las causas de sus malestares y disponerse a darles soluciones”. (Cucco García, 2006)

La OMS señala que la salud sexual requiere un acercamiento positivo y respetuoso hacia la sexualidad y las relaciones sexuales, así como la posibilidad de obtener placer y experiencias sexuales seguras, libres de coerción, discriminación y violencia. Para que la salud sexual se logre y se mantenga, los derechos sexuales de todas las personas deben ser respetados, protegidos y cumplidos.

En este sentido, los enfoques de derechos sexuales se relacionan con la sexualidad. Entre estos se encuentran: el derecho a la igualdad, a una protección legal igualitaria y a vivir libres de toda forma de discriminación basada en el sexo, la sexualidad o el género; y los derechos a la vida, libertad, seguridad de la persona e integridad corporal. También hacen referencia al derecho a la privacidad; el derecho a la autonomía personal y al reconocimiento de la ley; el derecho a la libertad de pensamiento, opinión y expresión; derecho a la asociación; derecho a la salud y a los beneficios del avance científico y el derecho a la educación e información, entre otros. (Autores, 2017)

En esta dirección, se han logrado notables avances relacionados con la educación integral de la sexualidad y la salud sexual en países de diferentes regiones del mundo. Sin embargo, aún persisten problemáticas que afectan la salud sexual de las personas; esos problemas son particularmente agudos en los países en desarrollo donde representan obstáculos fundamentales para lograr progresos significativos en la disminución de la morbilidad, la mortalidad, y la pobreza. (Colectivo de Autores, 2017)

Las complejas contradicciones y malestares relacionados con la sexualidad, su educación, los roles de géneros, la identidad de género, la orientación sexual y sus consecuentes repercusiones en la salud, no pueden ser atendidas integralmente desde los esfuerzos aislados de individuos, familias, comunidades, organizaciones estatales y de la sociedad civil, sin el respaldo del Estado; es clave que los gobiernos diseñen políticas, con sus correspondientes servicios públicos, programas universales, que de conjunto con la participación ciudadana, faciliten el proceso de búsqueda de soluciones. (Colectivo de Autores, 2017)

La presente investigación realiza una propuesta de solución para la educación de la salud sexual para los jóvenes utilizando herramientas, técnicas y nociones teóricas provenientes del teatro. El trabajo con los y las jóvenes implica, incidir en la etapa de la vida en la que se culmina la formación de una personalidad autónoma, desarrollada integralmente, capaz de actuar eficientemente en las diversas situaciones atendiendo a las esferas históricas–sociales y culturales que el curso de sus vidas le deparen. La educación cubana se desarrolla bajo la acción de un sistema de influencias donde la escuela tiene una función rectora que se materializa a través del proceso docente educativo que es de gran importancia para el desarrollo social, debido a que contribuye a la educación de la personalidad de los y las jóvenes.

El presente estudio tiene como objetivo objetivo general. Diseñar un taller de salud sexual utilizando herramientas teatrales que contribuya al crecimiento personal de los jóvenes en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Materiales y métodos

El diseño del estudio se realizó a partir de la investigación-acción (IA) y dentro de esta metodología la Investigación-acción-participativa. La metodología para la elaboración del taller sobre salud sexual es la Educación Popular.

Los métodos teóricos que se utilizados son: análisis y síntesis, y la modelación. En el orden empírico fueron utilizados: el análisis documental, las entrevistas grupales y la lluvia de ideas, la observación participante, la dramatización, y el sociodrama.

La novedad de la investigación: radica en las herramientas teatrales que se emplean para desarrollar las habilidades relacionadas con la salud sexual, relacionada con la educación integral de la sexualidad en las y los jóvenes del grupo Alarcos-Teatro de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Ampliando y desmontando la visión reduccionista, conservadora y prejuiciosa sobre la salud sexual y la sexualidad en sentido general que permitirá cambios favorables en sus estilos de vida.

La propuesta es elaborada a partir de la flexibilidad que le concede el paradigma cualitativo de investigación, la educación popular, los principios, la metodología de la educación integral de la sexualidad y enriquecida con el teatro aplicado lo cual contribuye a la aplicación de principios generales de la salud sexual (conocimientos, habilidades y valores), teniendo en cuenta el modelo educativo de la UCI. Y desde la extensión universitaria, teniendo en cuenta que este proceso sustantivo de carácter transversal existe un vacío referente a la educación integral de la sexualidad. La significación práctica del estudio. Reside en el taller mismo, con el empleo de la dramatización, la improvisación y el sociodrama, que contribuyen a que las y los jóvenes que participan en el taller se conviertan en agentes activos y críticos del proceso formativo y serán capaces de identificar desde las necesidades formativas hasta las habilidades, valores y los conocimientos que han adquirido y que les permita valorar la posibilidad de modificar sus estilos de vida, en la culminación de la formación y el desarrollo de la personalidad acorde con el momento del curso de la vida en la que se encuentran.

Las acciones ejecutadas y el taller desarrollados durante el proceso formativo tributarán al enriquecimiento del proceso de desarrollo integral tanto en lo personal como en lo grupal. El impacto se garantiza a partir de las presentaciones y discusiones en la comunidad universitaria y fuera de ella.

El Grupo de estudio se denomina Alarcos-Teatro, participaron los veinte jóvenes integrantes del grupo. La selección de este grupo se realiza por un diseño no probabilístico de unidades no homogéneas sustentados en la riqueza de información que portan los jóvenes para describir en detalle los antecedentes y experiencias comunes y diferentes. Además de su interés en el tema de la investigación. Los encuentros con el grupo se realizarán de lunes a jueves de 4 pm. a 7 p.m. de la noche aproximadamente.

Resultados y discusión

Resultados del diagnóstico de las necesidades formativas sobre la salud sexual en los y las jóvenes integrantes de Alarcos-Teatro

- Un grupo de interés, formado por sujetos jóvenes que se encuentran unidos por estar cursando (o haberla terminado) una carrera universitaria común, la Ingeniería en Ciencias Informáticas y esto determina objetivos y metas comunes. No menos importante, es la afición al arte teatral.
- Es un grupo cerrado, son muy cohesionados, por lo que resultan ser muy cuidadosos en la selección de sus nuevos integrantes, una vez admitidos son recibidos con calidez.
- Hacer teatro es asumido como una acción placentera, de disfrute, de aprendizaje y crecimiento, que les propicia expresar y compartir ideas, emociones, inquietudes y conflictos propios de su edad y de su generación. Les atrae la experiencia de realizar actividades en grupo tales como: actividades docentes, recreativas: como cenas colectivas, viajes a eventos y festivales en otras provincias y socializar con otros jóvenes. Por lo que, en el grupo priman las buenas relaciones humanas, son cordiales, asertivos, saben dialogar y escucharse facilitando la comunicación la cuál es muy buena, aunque en ocasiones pueden aparecer conflictos.
- Los conflictos son discernidos entre todos, todos y cada uno de los integrantes del grupo expresa su parecer con total libertad. En los que los y las líderes intervienen claramente como mediadores, proponen soluciones que son valoradas en conjunto y son llevadas a cabo o no. Los conflictos de mayor envergadura han terminado con la separación del integrante del grupo.
- La totalidad de los jóvenes refirieron haber recibido algún tipo de formación sobre Educación Sexual en niveles educativos precedentes, estos fueron desde la asignatura de biología en el Pre-Universitario, o círculos de interés sobre sexualidad desde la secundaria básica, todos coincidieron en el enfoque biologicista y binario en el abordaje del género, sin otra profundización o acercamiento; procesos formativos centrados fundamentalmente a las ITS, el HIV/ SIDA y el embarazo no deseado.
- Como consecuencia asocian la educación sexual y la sexualidad fundamentalmente a los embarazos no deseados, las ITS, el HIV y el sida y el erotismo.

- La noción sobre salud sexual es reduccionista y se refiere a no presentar infecciones y/o embarazos no deseados.
- Solo dos jóvenes refirieron haber recibido información, apoyo y confianza para abordar la sexualidad en el entorno familiar cercano.
- El medio utilizado por los y las jóvenes que se protegieron en sus primeras relaciones sexuales fue el preservativo o condón.
- Se confunde el género, la identidad de género y su expresión con la orientación sexual.
- Confesaron dudas, inseguridades, temores sobre la expresión de sus identidades de género.
- Al formularse la pregunta de ¿Qué es ser hombre y qué es ser mujer? Respondieron con estereotipos, prejuicios, formulas preconcebidas.
- Los jóvenes cuya identidad de género y su expresión desafían la heteronormatividad, eran los que más temores e inseguridades presentaban.
- En sentido general, sin importar la orientación sexual necesitaban de un espacio institucional que apoyara, acompañara y legitimara sus identidades de género y su expresión; en el proceso de afirmación o negación de las mismas.
- Identificaron la homofobia latente, no institucional, como uno de los principales problemas relacionados con la sexualidad.
- Se observó que las muchachas eran más maduras, más centradas, tenían más claro su proyecto de vida y son más abiertas a tratar temas de sexualidad. Los muchachos en cambio estaban en pleno proceso de culminación de sus proyectos de vida, aún con dudas, indefiniciones, cambiante hasta cierto punto. Y son más reticentes a los temas de la sexualidad.

- Se identificaron conductas de riesgo que atentaban contra su salud sexual, entendida en su concepto más amplio.
- Curiosamente ninguno de los y las jóvenes que participaron en el estudio vincularon la sexualidad con la responsabilidad en un principio. Alrededor de la sexualidad persisten ideas hedonistas. Se confunde el concepto de la libertad de la sexualidad con el libertinaje.

Ante tales insumos recogidos en el diagnóstico y otros que por respeto a la identidad y privacidad de los jóvenes no serán revelados en este trabajo, pues fueron ofrecidos en un marco de extrema confidencialidad y confianza. La única respuesta posible fue implementar un Sistema de Talleres de Educación Integral de la Sexualidad que aprovechara la impronta de que los y las jóvenes eran aficionados al teatro por lo que al proceso se aprovecharon técnicas teatrales y transteatrales.

Sin perder de vista que la sexualidad tiene un componente sumamente vivencial y que por lo tanto no debe imponerse reglas de conducta o una visión única.

Elaboración del taller de salud sexual con herramientas teatrales

El taller fue elaborado a partir de los fundamentos teórico–metodológicos sobre la Educación Sexual Alternativa, Participativa y Desarrolladora algunos son:

- Dirigida a promover un conjunto de acciones educativas de relación y convivencia vinculadas a las necesidades y expectativas del sujeto y su contexto.
- Promover variantes sociales positivas, enriquecedoras, que favorezcan el desarrollo personal y social del ser humano, rechazando toda influencia rígida, estereotipada y sexista.
- Potenciar las relaciones humanas sin que medie manipulación o imposición, ni discriminación entre sus miembros, respetando a su vez los límites y derechos ajenos.
- Promover las más variadas alternativas de vida, aún aquellas no siempre reconocidas o promovidas socialmente, dadas las limitaciones impuestas por los estereotipos de género, siempre que sean asumidas de forma responsable sin dañar física o espiritualmente a uno mismo o a otras personas.

- Sustentada en una metodología participativa, personalizada y socializadora, en el que se articula la libertad con la responsabilidad; lo personal con lo social; lo interno con lo externo; el “yo” con el nosotros.
- Parte del diagnóstico y la evaluación de las necesidades, potencialidades, contradicciones del individuo o grupo, a fin de determinar los aprendizajes de vida y los métodos de acción educativa que respondan a las potencialidades y expectativas del individuo y su contexto.
- Debe contar con una buena planificación temporal de cada encuentro, que permita el desarrollo de los tres momentos del taller: El inicio, en el que pueda realizarse el encuadre del trabajo; desarrollo, donde a través de la utilización de técnicas, análisis, reflexión, síntesis y profundización del contenido propuesto; y cierre, se realizan las conclusiones y la evaluación del contenido y del taller en si por los participantes. Esta parte es muy importante porque en ella además se elabora el producto final del taller. Que en este caso es una acción teatral concreta, un performance, una improvisación, un happening o dramatización según se concilie. Los talleres fueron concebidos para dos horas clase 90 minutos.

A continuación, se presentaremos los temas del taller. La estructura responde a la metodología utilizada para los programas en la enseñanza superior cubana.

Diseño del Sistema de Talleres

Taller No. 1 Taller Introductorio.

Tema: ¿De qué hablamos cuando hablamos de sexualidad?

Objetivo: Definir la sexualidad a través de los elementos que la integran para la construcción de un concepto, creativo, amplio y basado en la ciencia sobre el tema.

Medios. Tarjetas, Hojas o libreta, laptop y datashow

Caldeamiento del grupo.

Técnica de la entrevista dramatizada.

Medios. Tarjetas con las preguntas impresas.

Bibliografía.

Amezúa, Efigenio. La Idea del Conjunto, en Revista Española de Sexología número 135-136, pp 7,8 Madrid 2006

Amezúa, Efigenio. Cuando los Genitalia no Dejan Ver el Sexo. en Revista Española de Sexología número 135-136, pp 7,8 Madrid 2006

Taller No. 2

Tema: Todos somos sujetos sexuados, es nuestro derecho.

Objetivo: Identificar a todos los seres humanos como sujetos sexuados a través de todas las etapas de la vida para un acertado autoreconocimiento de sí mismos.

Medios. Hojas impresas, datashow, laptop.

Bibliografía

Pérez D´Rodrigo, Rogelio. Derechos sexuales y reproductivos. Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela, 2014, vol 7, pp 73-77. <http://ve.scielo.org>

(Partido Comunista de Cuba (PCC), 2012.)

(Partido Comunista de Cuba (PCC), Partido Comunista de Cuba (PCC). Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Plan2016)

(Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019)

Taller No. 3

Tema: Salud sexual, un asunto de todos, una responsabilidad y un derecho para todos y todas

Objetivo: Determinar los elementos que integran la salud sexual, para su comprensión y el ejercicio de nuestros derechos sobre ella.

Materiales: Pizarra, laptop, datashow

Bibliografía:

(Organización Mundialde la Salud, 2022)

Castro, Roberto y Bronfman, Mario, Teoría Feminista y Sociología Médica: Bases para una Discusión, http://www.grhf.harvard.edu/_Spanish/course/sesion1/teoria.html

Resultado de la valoración de la efectividad del sistema de talleres de educación integral de la sexualidad con herramientas teatrales

A partir de los conocimientos y las habilidades desarrollados por los participantes y aprovechando la afición hacia el teatro, se le propuso al grupo de estudio realizar el montaje un espectáculo sociodrama para aprovechar sus experiencias y donde se evidenciara el desarrollo de las habilidades alcanzadas en el taller. Solo a partir del empoderamiento alcanzado por los jóvenes sobre temáticas acerca de la salud sexual serían capaces de abordarla sin prejuicios y con sinceridad frente a otras personas. Sería una prueba muy exigente para todos. Este espectáculo serviría como un recurso

para la enseñanza y la práctica reflexiva para sí mismos y para los espectadores. Así surge el sociodrama emancipador Cabaret Tetral: Popular amor y amistad.

Conclusiones

- Los fundamentos teóricos y metodológicos de la educación integral de la sexualidad tienen un enfoque holístico, humanista, dialéctico que nos permiten abordar la salud sexual contribuyendo a conductas sexuales placenteras, responsables y enriquecedoras.
- El taller se diseñó a partir del diagnóstico de las necesidades formativas sobre la salud sexual en los y las jóvenes integrantes de Alarcos-Teatro de la Universidad de las Ciencias Su resultado fue valorado por los participantes y los datos reflejados en la investigación fueron aprobados por los y las jóvenes.
- Se diseñaron tres de talleres con herramientas teatrales como la dramatización, la improvisación y el sociodrama que permitieron satisfacer las necesidades e intereses del grupo de jóvenes que participaron en el estudio.
- La valoración del taller tras su aplicación permitió constatar el impacto de las herramientas teatrales para abordar los temas vinculados con la salud sexual. Los y las jóvenes evaluaron de muy positivo todos los talleres a través del sociodrama Cabaret Teatral: Popular, amor y amistad, que contribuyó al tránsito de espectadores pasivos a espectadores activos.

Referencias

- Amezúa, Efigenio. La Idea del Conjunto, en Revista Española de Sexología número 135-136, pp 7,8 Madrid 2006
- Amezúa, Efigenio. Cuando los Genitalia no Dejan Ver el Sexo. en Revista Española de Sexología número 135-136, pp 7,8 Madrid 2006
- Pérez D’Rodrigo, Rogelio. Derechos sexuales y reproductivos. Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela, 2014, vol 7, pp 73-77. <http://ve.scielo.org>
- (Partido Comunista de Cuba (PCC), Partido Comunista de Cuba (PCC). Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Plan2016)
- (Rivero Pino, Conferencia: “Género y Masculinidades”, 2013)
- (Saxe, 2015)
- Amezúa, Efigenio. El continuo de los sexos, en Sexologemas. Revista española de sexología, No. 135-136, pp 43-44. Madrid, España, 2006

- (Rivero Pino, Conferencia: “Género y Masculinidades”, 2013)
- Casavin, Silvia; Lyra, Jorge. Manual Previniendo la Violencia en los Jóvenes, 2011, Sao Paulo, Brasil.
- Organización Mundial de la Salud, 2022
- Castro, Roberto y Bronfman, Mario, Teoría Feminista y Sociología Médica: Bases para una Discusión, <http://www.grhf.harvard.edu/Spanish/course/sesion1/teoria.html>
- Fleitas Ruiz, Reina. Familia y Sexualidad en Cuba
- Fleitas Ruiz, Reina; Voghon, Rosa Cambio social y Familia Cubana en el siglo XXI. En Sociología de la Familia. Selección de Lecturas y (comps) Editorial Felix

Varela, La Habana, 2013.

- Código de las Familias, 2021

Temática : La gestión de la extensión universitaria como proceso dinamizador y transformador de la relación bidireccional Universidad - Sociedad y su integración con los procesos sustantivos universitarios.

Proyecto extensionista “Desarrollo de videojuegos” en función de la preservación de los elementos culturales de la nación

Extension project "Development of video games" for the preservation of the nation's cultural elements

Enelis Blanca Cuba Rondón ^{1*}, Silyn Salas Hecheverría ², Bárbaro Guillermo Barroso Gómez ³, Arisdalia Peña Román ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. ebcuba@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. ssalas@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. bbarroso@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. aroman@uci.cu

* Autor para correspondencia: ebcuba@uci.cu

Resumen

La naciente industria del videojuego cubano tiene como reto enamorar a los jóvenes de las producciones autóctonas. El proyecto extensionista “Desarrollo de videojuegos” de la Universidad de las Ciencias Informática se ha dado a la tarea de apoyar a esa causa a través de la interacción con jóvenes de varias escuelas de La Habana y a través de la virtualidad en las redes sociales. Además, está enfrascado en la creación de manos de estudiantes de productos que muestren elementos culturales e históricos de la nación, aportando un grano de arena en el rescate de nuestra cultura en el sentir de los jóvenes. Mediante visitas a escuelas, lanzamientos de videojuegos, eventos internacionales, se han incorporado toda una muestra de la juventud cubana a esta comunidad. Todas estas actividades, junto al empeño de los miembros del proyecto, ha permitido sumar más adeptos a la familia del videojuego cubano.

Palabras clave: actividades, cultura, historia, proyecto extensionista, videojuego

Abstract

The nascent Cuban video game industry has the challenge of making young people fall in love with native productions. The extensionist project "Development of video games" of the University of Informatics Sciences has taken on the task of supporting that cause through interaction with young people from several schools in Havana and through virtuality in social networks. In addition, he is engaged in the creation by students of products that show cultural and historical elements of the nation, contributing a grain of sand in the rescue of our culture in the feelings of young people. Through visits to schools, video game launches, international events, a whole sample of Cuban youth has been incorporated to this community. All these activities, together with the commitment of the members of the project, have allowed us to add more followers to the Cuban video game family.

Keywords: activities, culture, extensionist project, history, videogame

Introducción

Una de las industrias de entretenimiento que más auge ha tenido en los últimos años, es la de los videojuegos. Aplicaciones interactivas que engloba características como narrativa, diseño visual, jugabilidad y tecnología en un todo atractivo y aditivo para el usuario (Marín, 2015). Disímiles son los títulos que han surgido para tratar con temas históricos, culturales, geográficos, de ocio, hasta políticos. No es difícil destacar la influencia que pueden tener estos recursos tecnológicos en el pensar de los jóvenes o usuarios de estos, por ello la importancia y necesidad de crear productos propios que reflejen los elementos de la nación y sirvan como instrumento, para rescatar ese pensamiento en la sociedad cubana.

En Cuba, aunque existen algunas entidades estatales y personas autodidactas que han desarrollado videojuegos, aún es muy fuerte la competencia que provoca la influencia de los títulos extranjeros. Es un deber de las entidades y mayormente las universidades, de aportar en el desarrollo de productos étnicos de esta índole, que plasmen la cultura e historia cubana y de crear la conciencia de la necesidad del consumo de estos productos.

Con ese fin surge en la Universidad de las Ciencias Informáticas, en el Centro de Tecnologías Interactivas el proyecto extensionista "Desarrollo de videojuegos". Dicho proyecto está creado sobre las bases de crear y fomentar el sentimiento de la necesidad de crear productos propios que realcen la cultura y bajo el principio que todos representan un factor fundamental en esa creación, dígase, niños, amas de casa, estudiantes universitarios, profesores, entre otros. El presente artículo muestra las características de este proyecto extensionista y las actividades que se han ido desarrollando para lograr cumplir el objetivo con que se creó. También se reflejarán los resultados que se han obtenido de los intercambios que se han realizado. Con el análisis de estos resultados se espera resaltar la importancia del trabajo creado por los miembros del proyecto hasta el momento y sumar adeptos de estos productos a nuestra comunidad.

Materiales y métodos

El proyecto extensionista “Desarrollo de videojuegos” tiene un impacto nacional producto a que la interacción es tanto presencial como virtual. El mismo está integrado por estudiantes de todas las facultades de la universidad, desde los años 2do a 5to de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Además, forman parte de él, los especialistas del Centro de Tecnologías Interactivas, de la línea de videojuegos, profesores de la facultad 4 y 120 miembros de todo el país de la comunidad en línea.

Existen diferentes espacios en los que se intercambian los temas relacionados al desarrollo de videojuegos, a creencias de enriquecimientos de los productos de independientes, a criterios de evolución de los mismos. Siempre están activos espacios de atención a la comunidad como son el canal de Telegram <https://t.me/vertexti> (con 161 miembros) (ver Figura 1) y la página de Facebook <https://www.facebook.com/vertexuci> (con 811 seguidores) (ver Figura 2). Además, sus miembros son responsables de la realización del evento internacional con sede en Cuba en la universidad: “Global Game Jam” (ver Figura 3). Este evento es una olimpiada de videojuegos donde desarrolladores de todo el país, acceden a la universidad para en tan solo 48 horas, crear un prototipo de un videojuego con una temática dada. En este evento se ha tenido participación de entidades como Joven Club, la Universidad de La Habana (UH), el Instituto politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), IPVCE Lenin y Humbolt, entre otros.



Figura 1. Canal de Telegram de la Comunidad.



Figura 2. Página oficial de la comunidad en Facebook.

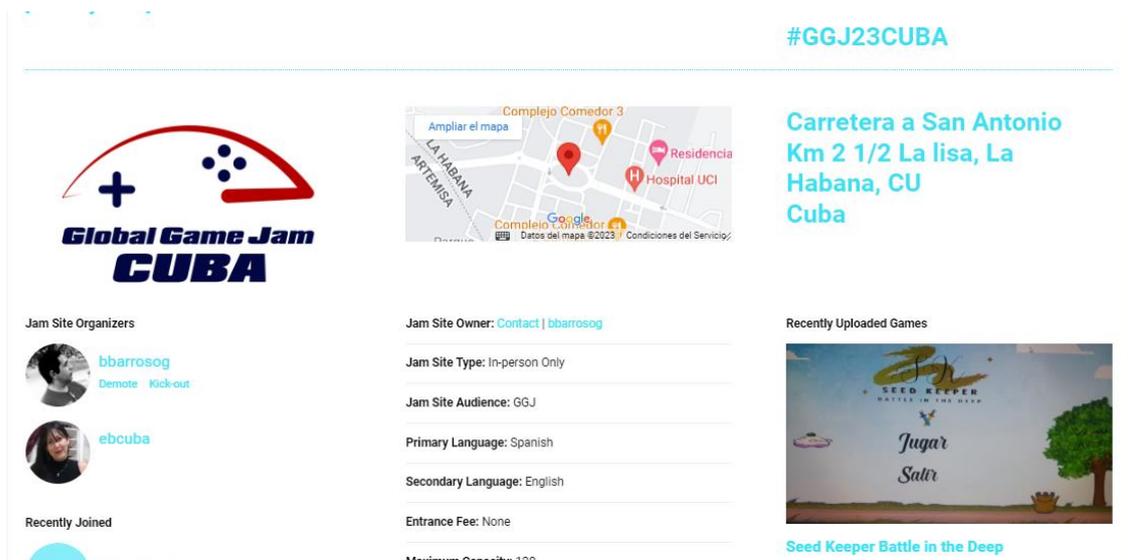


Figura 3. Sitio de gestión de la sede del Global de la UCI.

Entre otros recursos que se utilizan para el desarrollo del proyecto, están las exposiciones a las comunidades tanto universitaria como rurales, las visitas a escuelas y centros de amparo filial, las presentaciones en ferias de productos y de organizaciones de masa, entre otros.

Es importante destacar, que, como proyecto, tiene un área de innovación, en donde varios estudiantes se encuentran desarrollando investigaciones asociadas al tema y se han obtenido resultados que aportarán a la sociedad productos

frescos y étnicos, que reflejen nuestra cultura. Entre ellos, destacar el videojuego producto de la colaboración con el Proyecto extensionista “Rescatando al Son”, en un trabajo conjunto de los ministerios de Cultura, Educación Superior y la universidad. Al ser un proyecto tan extenso, también presenta un espacio innovador en donde se desarrollan investigaciones que tienen como objetivo crear videojuegos que muestren la realidad y la historia cubana. Estos proyectos también tributan a las asignaturas Proyecto de Investigación y Desarrollo y los Trabajos de diploma de los estudiantes.

Resultados y discusión

El proyecto extensionista lleva trabajando alrededor de tres años, pero a medida que pasa el tiempo, se fortalece la comunidad ya sea dentro de la misma universidad, como en sus alrededores y a nivel nacional, a través de las redes sociales. Todas actividades planificadas dentro de su sombrilla, ya sea para la promoción, desarrollo, investigación e intercambio han dado sus frutos. A continuación, se describen los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

Visita a escuela primaria de Valle Grande

Esta visita estuvo caracterizada por la promoción de los videojuegos creados en la universidad y el intercambio con los niños para obtener ideas que les sean atractivas en el proceso de creación de los guiones de los videojuegos. El ambiente que se respiró fue agradable y motivador. Los niños son una fuente de fantasía y mucha creatividad. En esa exposición se mostraron títulos como La Neurona (videojuego de conocimiento que surge a partir del programa televisivo), Aventuras en la Manigua (videojuego de las luchas mambisas) y se pudo demostrar el interés que muestran los niños por estas temáticas (ver Figura 4 y 5).



Figura 4. Intercambio con los niños de la escuela del mediodía.



Figura 5. Niños interactuando con los videojuegos.

Visita a escuela por el día de las jóvenes de las TICS

Los integrantes de la comunidad de videojuegos en conjunto con especialistas del Parque Tecnológico de La Habana celebraron el día de las jóvenes en las TICS con varias féminas de escuelas primarias y secundarias de La Habana. Se realizaron exposiciones de los videojuegos (ver Figura 6) y se realizaron concursos con los mismos, donde se entregaron poster de reconocimiento. Como siempre se mostraba el carácter alegre de la juventud cubana y el papel fundamental que representa la mujer en la ciencia y el caso la comunidad, en el desarrollo de los videojuegos.



Figura 6. Exposición de los videojuegos por la compañera Arisdalia.



Figura 7. Intercambio con estudiantes de secundaria.



Figura 8. Intercambio con estudiantes de primaria.

Global Game Jam 2022

Luego de años de pandemia, se logró volver a retomar el evento internacional más esperado en la comunidad, de manera presencial en la universidad. Fue un evento que se desarrolló con una excelente calidad. Se hizo presente las universidades UH, CUJAE, la UCI, seis equipos de los IPVCE Lenin y Humbolt (siendo esta una actividad de vocación profesional), para un total de 120 participantes. En conjunto con este evento se desarrolló el Global Game Jam Next de forma virtual, en donde participaron 50 pioneros con edades comprendidas entre los 7 y 15 años de todo el territorio cubano. Esta actividad se realizó en conjunto con el proyecto Scratch Cuba. Como resultado del evento se obtuvieron 30 prototipos de videojuegos que muestran el empeño y la creatividad de la juventud cubana.



Figura 9. Estudiantes de los IPVCE desarrollando videojuegos.

Lanzamiento de videojuegos en el Pabellón Cuba

El 4 de abril se celebró en el Pabellón Cuba una feria de lanzamientos de videojuegos, organizada por el Grupo Temporal de la Industria del Videojuego en Cuba. El proyecto extensionista con la representación de especialistas de la línea de desarrollo de videojuegos, estuvo celebrando este día junto a los pioneros la muestra de los títulos creados en el país, productos completamente cubanos. Se pudo apreciar la satisfacción del público en el intercambio que se sostuvo.



Figura 10. Estudiantes de secundaria interactuando con los videojuegos.



Figura 11. Integrantes del proyecto extensionista listos para la exposición.

Resultados de investigaciones de desarrollos de videojuegos

La evolución de los proyectos está arraigado a la investigación y al desarrollo de nuevas ideas. Parte de los resultados de investigación se registran como trabajos de Práctica Profesional o tributan a Tesis de grado. El proyecto ha servido como banco de problemas de los que han surgido temas como:

- Historia gráfica Re ascenso: videojuego que cuenta la historia de los personajes del videojuego estrella Coliseum.
- Videojuego contra el bullying en las escuelas: Historia gráfica que narra la existencia del bullying en una universidad y como a través de la interacción y la amistad se puede disminuir y fortalecer a la persona.
- Videojuego Grito de guerra de los Diez Años: videojuego de estrategia por turno que refleja los combates de los mambises contra el ejército español. Refleja la realidad de los terrenos de esa época y las características de los bandos, en su vestimenta, armamento y estrategias de combate.
- Videojuego de aventura de la historia antigua: videojuego de aventura, que tiene como objetivo adentrar a los jóvenes en el conocimiento de la historia antigua, en el surgimiento de las sociedades.
- Videojuego “Rescatando al son”: resultado de la colaboración con el proyecto extensionista “Rescate al son”, que integra 5 investigaciones y que tiene como objetivo inculcar a los jóvenes en el conocimiento de los géneros musicales del país que poseen relación con el son y a los personajes representativas de estos. Rescatando de grata manera la cultura musical, que en estos momentos se encuentra un poco empolvada.

Conclusiones

Las actividades organizadas y ejecutadas en el proyecto extensionista bajo el concepto del desarrollo de la industria del videojuego en Cuba y el interés de ganar el gusto de los jóvenes hacia los productos cubanos de esa índole, se han desarrollado con gran éxito. Las presentaciones a escuelas primarias y secundarias sirvieron como fuente de generación de ideas para desarrollos de nuevos videojuegos, así como se les brindó productos realizados en la universidad para su consumo. La presentación por el día de la mujer en las TICs jugó un papel fundamental, pues motivó a muchas féminas a integrarse en esta industria, demostrando que ellas juegan un rol importante en los diseños y conceptualizaciones de estos, así como en la programación de la jugabilidad. El desarrollo de eventos como el Global Game Jam y las investigaciones asociadas al desarrollo de los videojuegos demuestra la capacidad que posee la comunidad cubana de crear productos nacionales que son capaces de mostrar nuestros rasgos y ser competitivos en todos los mercados.

Agradecimientos (Opcional)

A toda la comunidad, que sin ellos este proyecto no tuviera objetivo. A todos los miembros del proyecto que sin su granito de arena no fuera posible obtener los resultados que se han tenido hasta el momento.

Referencias

Marín Díaz, V. (2015). La Gamificación en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje. *Digital Education Review*, 9, 10292. http://vra.ucv.cl/ddcyf/wpcontent/uploads/2017/03/gamificacion_impre.pdf

V Taller Internacional de Gestión de la Ciencia y la Innovación

Plataforma Audiovisual Médica Telemática, una propuesta tecnológica para los servicios médicos cerrados

Telematic Medical Audiovisual Platform, a technological proposal for closed medical services.

Inglis Pavón de la Tejera¹, Nubia de la Tejera Chillón², Germán Del Rio Caballero³, Sergio Daniel Cano Ortiz⁴

1. Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, iptcuba@infomed.sld.cu
2. Universidad Latinoamericana de Medicina, La Habana, nubia@infomed.sld.cu
3. Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, german.rio@infomed.sld.cu
4. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, scano1959@gmail.com

Autor para correspondencia: iptcuba@infomed.sld.cu

Resumen

En el desarrollo de los procesos de socialización e informatización del sector de la salud pública de demanda un nivel muy alto de desarrollo tecnológico global, para Cuba y el sector de la salud pública esto exige un cambio de perspectiva en los avances de las políticas definidas para su desarrollo sostenible. En esta cuestión se propone el diseño y construcción de una Plataforma audiovisual Médica Telemática orientada a los servicios cerrados hospitalarios, con el objetivo de constituir las bases para lograr hospitales tecnológicos e inteligentes. Es sobre este criterio que se declaran las normativas legales nacionales, estándares Internacionales y protocolos propios del sector salud, las cuales cumplieron las políticas de interoperabilidad y de soberanía tecnológicas trazadas por el Estado. Para su desarrollo, se analizaron diferentes criterios tecnológicos y médicos lo que da lugar a su diseño, construcción e instalación en dos quirófanos dentro del Hospital Materno Norte "Tamara Bunke Bider" de Santiago de Cuba.

Palabras claves: hospitales tecnológicos, interoperabilidad, soberanía tecnológica, tecnología sanitaria, plataforma audiovisual.

Abstract

In the development of the socialization and computerization processes of the public health sector, a very high level of global technological development, for Cuba and the public health sector, this requires a change of perspective in the advances of the policies defined for its sustainable development. This issue proposes the design and construction of a telematic medical audiovisual platform aimed at closed hospital services, with the aim of establishing the basis for

achieving technological and smart hospitals. It is about this criterion that declare national legal regulations, international standards and protocols of the health sector, They fulfilled interoperability policies and technological sovereignty by the State. For its development, different technological and medical criteria were analyzed, which gives rise to its design, construction and installation in two operating rooms within the Northern Maternal Hospital "Tamara Bunke Bider" of Santiago de Cuba.

Keywords: *technological hospitals, interoperability, technological sovereignty, health technology, audiovisual platform.*

Introducción

Nuestro sistema de salud es reconocido por tener altos estándares de calidad en las prestaciones de los servicios de salud, estos logros se alcanzan a pesar de ser un país sometido al bloqueo económico, financiero y comercial más prolongado de la historia por parte de los EEUU, así mismo se ha logrado ser autosuficiente en muchas ramas de las Ciencias Médicas y en los momentos actuales en el enfrentamiento a la influencia de una pandemia global, que impone nuevos retos al sistema médico y al propio país.

En los panoramas a los que se ha enfrentado nuestro Sistema Nacional de Salud se hace necesario la introducción de tecnologías telemáticas en nuestras instituciones hospitalarias con el objetivo de dar solución a las nuevas demandas sanitarias que se presentan.

Sobre la influencia de socializar y tecnificar los servicios médicos hospitalarios, en el mundo se exhiben tendencias tecnológicas de alto nivel; pero las entidades del Sistema Nacional de Salud cubano muestran limitaciones particulares que afectan su desarrollo tecnológico sanitario e inciden en las actuaciones médicas, la calidad de sus servicios y el bienestar social, ejemplos de ellas son:

- A los profesionales de la salud y estudiantes según sus modalidades de formación se les hace compleja la participación en todas las actividades clínicas y quirúrgicas realizadas dentro de una institución hospitalaria (particularmente en los servicios cerrados); algunos de estos casos son técnicas, procedimientos únicos o de poca incidencia médica, por lo que no se aprovecha adecuadamente el conocimiento y las experiencias de los especialistas.

- La solicitud de una segunda valoración o actuación médica dentro de los servicios cerrados hospitalarios (clínicos, intensivos o quirúrgicos) puede restringir el número de participación de especialistas en el proceder, exponerlos a un riesgo de contaminación o incurrir en violaciones de normas sanitarias.
- La mayoría de los procedimientos médicos y casos clínicos se presentan en fotos o videos, y no se cuenta con un repositorio audiovisual que reúna los sucesos científicos creados o la exposición de técnicas médicas; lo cual limita la relación sincrónica o asincrónica entre los profesionales y estudiantes de la salud.
- No se cuenta con un sistema informático que facilite el acceso a los pacientes y familiares: al diagnóstico, evolución de su enfermedad y posible cura; en el cumplimiento de las normas éticas y criterios de seguridad en la información.
- En caso de presentarse una situación de contingencia sanitaria, la cual exija un aislamiento del paciente y del personal asistencial, no se cuenta con un sistema audiovisual que permita la interrelación a distancia con otros especialistas.

Con lo anterior se expone una consecuencia interna para el SNS cubano que se acentúa por la persistencia de sus métodos tradicionales de “ofrecer asistencia médica o aislamiento epidemiológico” y generan la necesidad del uso de plataformas médicas telemáticas (las cuales son insuficientes y limitadas) para brindar servicios médicos de calidad según las demandas tecnológicas sanitarias actuales y futuras.

Las entidades de salud foráneas muestran con excelencia (Zambrano-Yépez, Giler-Kuffó, Vera-Velásquez, Franco-Medranda, 2020)¹, (Pharma Market, 2021)² el desarrollo tecnológico informático en la calidad de las prestaciones de sus servicios médicos; para Cuba esto impone la creación de plataformas telemáticas propias o nativas orientadas a obtener servicios y hospitales tecnológicos e inteligentes. (Sunyaev, 2020)³, (Gai, Guo, Zhu and Yu, 2020)⁴.

Para lograr una asistencia médica óptima, eficiente y de calidad, acorde a las exigencias sociales y científicas actuales, se demanda la creación de sistemas telemáticos que den solución a las necesidades médicas que se presentan en el Sistema Nacional de Salud(SNS); sobre los principios de obtener una soberanía tecnológica para el sector y el país.

La posibilidad de observar a distancia un proceder quirúrgico e intervenir en el mismo por parte de otros facultativos médicos y estudiantes, es una de las novedades que permiten las nuevas tecnologías sanitarias en los servicios cerrados hospitalarios, así como los llamados quirófanos inteligentes, en el SNS cubano, estos procesos presentan sus limitaciones al no contar con las plataformas, el equipamiento y las normativas para estas acciones medicas-tecnológicas.

El **Problema Científico** se revela en insuficiencias teóricas y metodológicas que limitan el uso de medios audiovisuales dentro de los servicios cerrados hospitalarios en el consenso de normas, protocolos y estándares acorde a las exigencias médicas actuales del Sistema Nacional de Salud.

El **Objetivo** es el diseño una Plataforma Médica Audiovisual Telemática para los servicios quirúrgicos, que permita la factibilidad y la optimización de las actuaciones sanitarias según las normas, protocolos y estándares vigentes.

La **Novedad** de este proyecto consiste en la introducción de tecnologías telemáticas audiovisuales contextualizadas en los servicios cerrados hospitalarios de acuerdo normas, protocolos y estándares vigentes.

I. DISEÑO Y CREACIÓN DE LA PLATAFORMA AUDIOVISUAL MÉDICA TECNOLÓGICA

Como unidad estudio se propone a la UPP Hospital Materno Norte “Tamara Bunke Bider” de Santiago de Cuba, Unidad de Atención Secundaria, la cual sostiene una infraestructura tecnológica sostenible, para un proyecto de desarrollo tecnológico con financiamiento de una Sociedad sin fines de lucro, la cual es el Casal de Amistad con Cuba “José Sánchez” de Santa Coloma de Gramenet con ayuda del Ayuntamiento de Santa Coloma de Gramenet, del Fondo Catalán de Cooperación al Desarrollo (FCCD), Provincia de Barcelona, Catalunya, España.

Este proyecto se concibe en la ubicación estratégica de un conjunto de cámaras de video en los servicios cerrados hospitalarios (salones quirúrgicos, terapias, servicios de neonatología, entre otros), con la intención de observar los procedimientos y la funcionalidad de personal de salud en el momento de sus actividades.

Las tecnologías sanitarias en su creación presentan características técnicas integradas a los protocolos higiénicos epidemiológicos, en el caso de los equipos y dispositivos, que no son propios de los entornos médicos, estos deben reunir características que les permitan su fusión y funcionalidad en los entornos médicos.

Con los criterios anteriores, se exponen las normativas para que estos dispositivos se puedan incorporar a los servicios médicos, según las clasificaciones de las normas EN 60529 (BS británica EN 60529: 1992, IEC europea 60509: 1989).

En el desarrollo de sistemas y plataformas tecnológicas sanitarias se proyectan diferentes procesos en cuanto a sus usos, objetivos y aplicaciones, sobre esta cuestión el investigador categoriza cinco procesos compuestos que se deben considerar para un diseño funcional médico tecnológico; una peculiaridad de estos procesos es que pueden cumplirse parcialmente o en su totalidad, lo que permite facilidad e integración según la intención, y se presentan de la siguiente manera:

1. Tecnología Sanitaria Orientada al Diagnóstico y al Tratamiento.
2. Tecnología Sanitaria Orientada a la Información y la Monitorización.
3. Tecnología Sanitaria Orientada al Seguimiento y la Prevención.
4. Tecnología Sanitaria Orientada al Estudio y la Investigación.
5. Tecnología Sanitaria Orientada a la Planificación y el Control.

Estos procesos al ser variables permiten una singular dinámica y proporcionan soluciones y criterios de flexibilidad en las innovaciones tecnológicas para la salud, lo que facilita su adecuación en los entornos médicos.

Sobre esta singularidad se propone una Plataforma Médica Audiovisual Telemática orientada al SNS de Cuba; en su diseño se utilizarán algunos de los procesos mencionados con el objetivo de lograr un producto con una calidad superior en su creación, sobre el desarrollo de un proceso integrador, más amplio, coherente y operacional, por lo que se formula una Tecnología Sanitaria Orientada a la prevención, al estudio, al diagnóstico, a la información, la monitorización, al seguimiento, el control y la investigación y se definen tres patrones para un estudio más exhaustivo de los sistemas que lo integran, sin afectar su carácter holístico, sistémico, estructural y funcional:

- Patrones de Estándares Informáticos; Interoperabilidad y Soberanía Tecnológica; se clasificarán los estándares informáticos abiertos, los principios de interoperabilidad, en el cumplimiento de legislaciones nacionales y los criterios de soberanía tecnológica para el sector de la salud y el país.
- Patrones de Comunicaciones Telemáticas; es un tema cardinal para el desarrollo del proyecto investigativo; la correspondencia entre los protocolos de estándares abiertos y su relación con las Transmisiones de Datos, los Sistemas de Redes y Comunicaciones, los criterios de Audio y Video, y las Comunicaciones en los espectros radiográficos, las relaciones entre sus estándares informáticos genéricos y específicos, en consonancia con las normas, criterios y actuaciones médicas, elementos necesarios en el proceso de interoperabilidad para el diseño de la Plataforma Médica Audiovisual Telemática.
- Patrones de Equipamiento Tecnológico y Operatividad de Sistemas; sobre la perspectiva de estándares informáticos ya definidos, se presentarán las posibles alternativas de dispositivos y útiles para la construcción de la Plataforma Médica Audiovisual Telemática y las opciones óptimas para su validación.

El uso de dispositivos tecnológicos en las instituciones sanitarias se define por la norma ISO11073/IEEE1073 (Franklin and Ostler,1989)⁵ ,(Narváez-Miranda and Valverde-Jara, 2021)⁶ estándar que consiente la comunicación de “dispositivos tecnológicos no médicos” con “plataformas médicas tecnológicas” en sus respectivas capas de enlace digital; lo que permita una fluidez de datos entre sus diferentes sistemas estructurados y armónicos, este vínculo admite el uso de tecnología construida con un objetivo diferente y su homologación en los entornos médicos, lo que proporciona una interoperabilidad semántica como tecnología sanitaria.

Se trabaja en un sistema híbrido de transmisión de datos, por lo cual se determina utilizar un sistema de cableado estructurado IEEE 802.3 y redes inalámbricas sobre el IEEE 802.11 para transmitir en las frecuencias de banda 2,4 GHz(IEEE 802.3b, g, n) y 5 GHz(IEEE 802.3a, n, ac). (Samsung, 2020)⁷

En el sistema de cableado alámbrico se proyecta el estándar IEEE 802.3ab y el IEEE 802.3z (ETHERNET) (Laborí-Nuez, Roque-Dominguez, Echeverría-Castillo, 2020)⁸, el mismo se define con un cable de par trenzado de cuatro(4) pares UTP categoría seis(Cat.6), el cual permite las transmisiones según los estándares TIA/EIA568B.2-1 (Diaz-Cardozo, 2021)⁹, ISO/IEC11801 y EN50173-1, con una velocidad de trabajo de hasta 1000 Mbps (1000Base-T/1999) y una

ampliación de frecuencia de hasta 250 MHz, además de tolerar otros estándares como el IEEE 802.3af (Alimentación eléctrica débil sobre Ethernet (PoE)).

En el tratamiento de redes inalámbricas en Cuba, existen legislaciones que rigen el uso de los dispositivos inalámbricos, sin desestimar los estándares definidos por ellos, ejemplo la Resolución 98/2019 (que dispone del empleo de las bandas de frecuencias de 2400 MHz a 2483.5 MHz, 5150 MHz a 5350 MHz, 5470 MHz a 5725 MHz y 5725 MHz a 5850 MHz para el desarrollo de redes de telecomunicaciones inalámbricas de alta velocidad).

Sobre estos principios se operará con dos frecuencias de bandas en una oscilación de 2.4 GHz y 5.7 GHz, donde el uso del estándar IEEE 802.11ac será el de mayor utilización, el mismo permite una distancia de radio de 500 ft, una velocidad de transmisión media de 2.34 Gbps a 3.47 Gbps, con un máximo de 6.24 Gbps y una ampliación de frecuencia de hasta 160 MHz.

A. Protocolos de Espectro de Radiofrecuencia

En este caso, aunque existen estándares internacionales que lo definen debemos ajustarnos a las normas y legislaciones cubanas que estipulan el espectro radioeléctrico nacional, su uso racional y eficiente, las cuales se recogen en la Resolución 16/2005 – ampliación del Servicio de Radiocomunicaciones de la Banda Comercial con nuevos canales de radio en los segmentos de banda comprendidos entre 141.9875 a 142.6125 MHz y 142.7125 a 142.9375 MHz.

B. Protocolos de Audio y de Video.

De los estándares revisados se exponen los siguientes:

- H.262 Tecnología de la información: codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada
- H.263 Codificación de video para comunicaciones de baja tasa de bits.
- H.264 Codificación de video avanzada para servicios audiovisuales genéricos.
- H.265 Codificación de video de alta eficiencia.
- H.281 Un protocolo de control de cámara remota para videoconferencias se fusiona con el estándar H.224.

De esta manera la UIT, la ISO/IEC y la MPEG conforman el Formato de Codec H.264/MPEG-4 AVC o MPEG-4 parte 10, que por sus características es el formato ideal para utilizar en plataformas sociales digitales o cualquier herramienta para transmisión por internet o redes corporativas, lo que accede a su operatividad.

Una de las particularidades de H.264/MPEG-4 AVC es su distribución de archivos multimedia, esencialmente audio y video a través de las redes informáticas (streaming) (Torres-Lescano, Arteño-Ramos, Ortiz-Coloma, Zabala-Machado, 2022)¹⁰, (Muraille, 2021)¹¹, por lo que es un formato de muy bajo ancho de banda y excelente calidad de video, pensado para videoconferencias sobre redes telemáticas, con una compresión alta de audio/vídeo y con poca pérdida de calidad.

Entre los beneficios de utilizar el códec H.264/MPEG-4 AVC podemos encontrar un menor consumo de ancho de banda y supervisión con mayor resolución, H.264/MPEG-4 AVC fue creado para proporcionar una transmisión con mayor calidad de vídeo full-motion con menores requisitos de ancho de banda y menor latencia que los estándares de vídeo tradicionales, la tasa de bits de H.264/MPEG-4 AVC es inferior que la de otros formatos.

En resumen, es la primera opción para el tratamiento de video sin descartar la posibilidad de tener a MATROSKA como alternativa tecnológica.

C. *Equipamiento Informático.*

Con los criterios anteriores, se exponen las normativas para que estos dispositivos se puedan incorporar a los servicios médicos, según las clasificaciones de las normas EN 60529 (Intertek, 2021)¹² (BS británica EN 60529: 1992, IEC europea 60509: 1989), estas regulan los niveles de protección contra varias afectaciones como: la humedad, el polvo, otros tipos de partículas, los cambios de temperaturas, entre otros parámetros a considerar.

Con la declaración de estándares definidos según los patrones, se realiza una descripción técnica del equipamiento y se propone su adquisición para el desarrollo del tercer patrón y construcción de la Plataforma Médica Audiovisual Telemática en los servicios cerrados hospitalarios.

- En el cumplimiento de los estándares de comunicación ya expuestos, como caso particular en el proyecto, se cuenta con cuatro puntos de acceso inalámbricos (AP-NANO) los cuales se recibieron por concepto de donación más un conmutador capa dos (Switch L2) y cuatro conmutadores capa uno (Switch L1), los cuales permiten la segmentación de la red y distribución de toda la información, ajustados a las necesidades y demandas.
- Sistema de comunicación de Radio Bidireccional (walkies talkies): Se establece según las legislaciones cubanas; se trabajara en las frecuencias VHF con un rango de espectro radiográfico de 136 MHz a 174 MHz, para la ejecución del proyecto se autoriza un rango de comunicación sobre la frecuencia de 142MHz la cual tendrá los segmentos de “142.7125 mHz a 142.9375 mHz, los dispositivos utilizados se configuraran con saltos de bandas a 2.5, 5, 6.5, 12.5 a 25kHz” y una potencia de 5W, según la Resolución #16/2005.
- Estos radios además de sus normas técnicas y legales deben reunir las siguientes características, tener bajo peso, posibilidad de acotar diferentes canales de comunicación, Función «VOX» (activación de comunicación y transmisión por voz), durabilidad en la batería, peso inferior a los 300 gramos, cumplir con los criterios de IP-66 y la posibilidad de higienización.
- Sistema de Audio-Video: Para la manipulación de los paquetes de audio, su reproducción y traslado se utilizara el estándar ISO/IEC 11172-3, ISO/IEC 13818-4 definido MPEG-1 Layer III, denominado *.mp3 como codificador y contenedor de compresión/descompresión; en el caso de video se define para su almacenamiento, reproducción y transportación de los materiales fílmicos, el estándar H264 que se codificara según la actividad que se requiera en los contenedores H264/MPEG-4-AVC(.mp4) (ITU.Sup19-201903, 2021)¹³,(ITU. H.264.2-201602, 2021)¹⁴, (Gromek, 2021)¹⁵ y MATROSKA (.mkv).
- Cámaras de video: Estas deben de tener características puntuales además del cumplimiento de las normas IP-66, estas cámaras deben poseer un diafragma de lente f/2.8, f/2.2 o inferior (los lentes luminosos o rápidos son aquellos con una relación de {1:2.8...1:1.4} y se asemeja al ojo humano), una calidad de captura de imagen HD 1080p (1920×1080) o superior, y soportar el estándar de video H.264.

En relación con otro tipo de equipamiento necesario para la construcción de la plataforma también se definen normas puntuales en sus características técnicas y políticas de ciberseguridad e instalación.

- Servidores: Se recibe por concepto de donación de un parque de servidores que posibilitan según las políticas de seguridad y la gestión de los recursos, el respaldo de todas las aplicaciones, además de un sistema de videoconferencia interactivo.

Con los parámetros y medios planteados se proyecta la construcción de la Plataforma Médica Audiovisual Telemática en el Hospital Materno Norte, la cual, en su integración de estándares, sistemas y equipamiento, se ajusta a los estándares HL7 y los sistemas PACS, los cuales homologan el intercambio electrónico de información clínica y al tratamiento de imágenes, lo que posibilita una interoperabilidad organizacional.

Se aplica una encuesta a 105 participantes voluntarios entre médicos especialista, médicos residentes, estudiantes de medicina, pacientes y familiares que se encuentran en el Hospital Materno Norte, de Santiago de Cuba. De la misma se utiliza la Técnica IADOV como instrumento estadístico para determinar el índice de satisfacción grupal (ISG). De esta manera se evaluó la aceptación e impacto de la plataforma médica audiovisual telemática en los entornos hospitalarios cerrados. De este análisis se tienen los siguientes resultados estadísticos. Tabla # 1

Tabla # 1 Análisis de satisfacción e impacto de la plataforma médica audiovisual telemática.

RAZONES 105 participantes		Especialistas	Residentes	Estudiantes	Familiares	General
		ISG				
		0.920	1.000	0.955	0.956	0.953
		%				
A	Un adelanto tecnológico	0.880	1.000	0.909	0.912	0.915
B	Un adelanto tecnológico pero que no es necesario	0.080	0.000	0.091	0.088	0.075
C	No le veo la necesidad	0.040	0.000	0.000	0.000	0.009
D	Me disgusta esa tecnología en los servicios cerrados hospitalarios	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	No soporto esa tecnología en los servicios médicos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

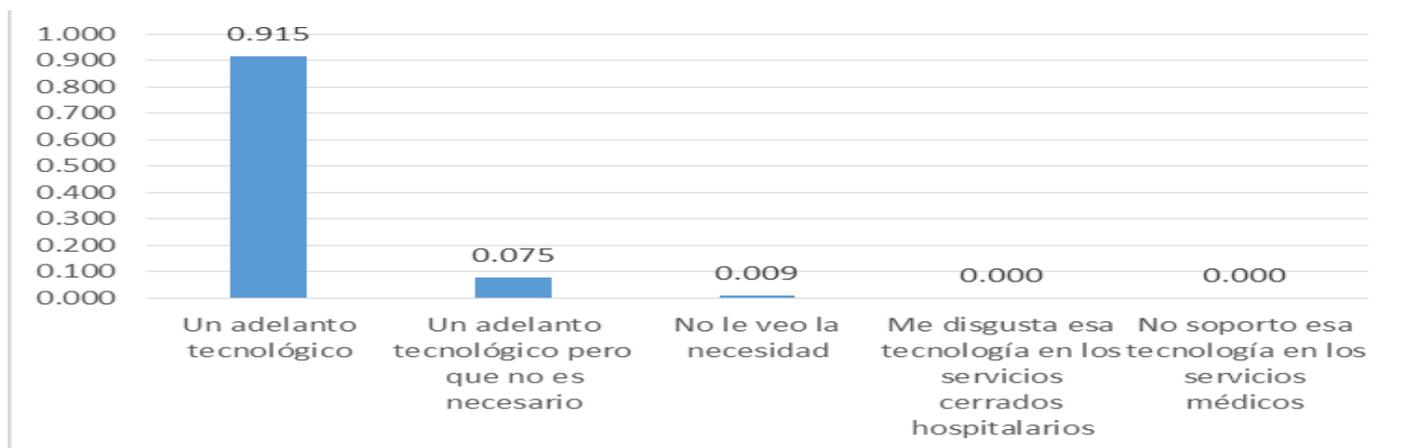
Fuente: creada por el investigador

II. RESULTADOS:

- Se instalan y funcionan dos unidades quirúrgicas con la disposición de dos cámaras panorámicas y dos cámaras personalizadas para la realización de los procedimientos quirúrgicos,

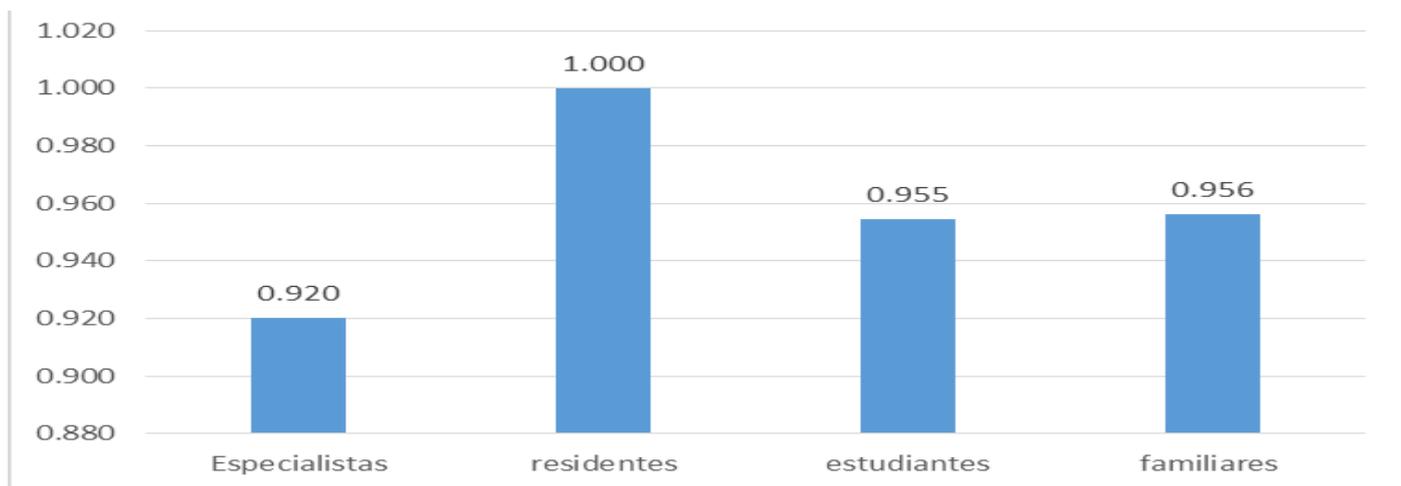
- Se constituyen tres servidores para el procesamiento, almacenamiento y reproducción de la Plataforma Audiovisual Medica Telemática.
- Se insta un repositorio audiovisual para la recolección de los procedimientos más importantes y significativos realizados en la institución.

Grafico # 1 Impacto médico tecnológico



Fuente: Fuente: creada por el investigador

Grafico # 2 Índice De Satisfacción Grupal



Fuente: Fuente: creada por el investigador

III. CONCLUSIONES

- Se logra fusionar las actividades médicas - tecnológicas en una plataforma telemática sanitaria, lo que permite un avance científico y académico significativo.
- Se evaluó de satisfactoria la aplicación de la plataforma Médica audiovisual telemática en los servicios hospitalarios cerrados, lo cual se manifiesta en el alto impacto y aceptación por parte del personal de salud y la comunidad.
- Se declaran las normas, estándares y protocolos que determinan un funcionamiento prolongado y sostenible de la plataforma, en el cumplimiento de las políticas de soberanía tecnológica y los procesos de socialización e informatización del sector de la salud en la provincia de Santiago de Cuba y en el UPP Hospital Materno Norte "Tamara Bunke Bider"

IV. RECOMENDACIONES

Se propone su expansión a otros servicios hospitalarios independientemente a los cerrados.

Se propone su implementación a las instituciones que pertenecen al Programa de Atención Materno Infantil.

Se propone extenderlo a las instituciones hospitalarias de nivel secundario y terciario del Sistema Nacional de Salud.

Referencias

-
- ¹. Zambrano-Yépez, C; Giler Kuffó, E; Vera Velásquez, M; Franco Medranda, Y,. (2020). Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro, Revista de Investigación en Tecnologías de la Información (RITI), ISSN-e: 2387-0893, vol. 8, núm. 15. Recuperado de: <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/188>
 - ². Pharma Market. (2021). Las claves para la innovación tecnológica en el sector salud: colaboración, alianzas y cambios en la cultura empresarial. Recuperado de: <https://www.phmk.es/tecnologia/las-claves-para-la-innovacion-tecnologica-en-el-sector-salud-colaboracion-alianzas-y-cambios-en-la-cultura-empresarial>
 - ³. Sunyaev, A. (2020). Cloud Computing. (7) 195-236, doi: [10.1007/978-3-030-34957-8_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34957-8_7)
 - ⁴. K. Gai, J. Guo, L. Zhu and S. Yu,. (2020). "Blockchain Meets Cloud Computing: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials. Vol. 22(3) 2009-2030. doi: [10.1109/COMST.2020.2989392](https://doi.org/10.1109/COMST.2020.2989392)
 - ⁵. D. F. Franklin; D. V. Ostler;. (1989). El autobús de información médica P1073, IEEE Micro, vol. 9, no. 5, pág. 52-60. doi: [10.1109/40.45827](https://doi.org/10.1109/40.45827)

-
- ⁶. Narváez-Miranda, R.I, Valverde-Jara, M.S., (2021). Diseño de un prototipo electrónico de bajo costo y reducidas dimensiones que permita la adquisición, procesamiento y visualización de señales cardíacas Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20124>
- ⁷. Samsung. (2020). Comparison between IEEE 802.11a/b/g/n and IEEE 802.11ac Wireless LAN(WLAN) technology?. Recuperado de: <https://www.samsung.com/in/support/mobile-devices/comparison-between-ieee-802-11a-b-g-n-and-ieee-802-11ac-wireless-lan-wlan-technology/>
- ⁸. Laborí-Nuez B, Roque-Dominguez V, Echeverría-Castillo Y,. (2020). Formación integral del técnico superior en Administración de Redes y Seguridad Informática desde la Práctica Profesional. 13(8) 163-7 Recuperado de: <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/715>
- ⁹. Diaz-Cardozo, V.S., (2021). Implementación de normativas del sistema de cableado estructurado en el área de oficinas 3 de la ESFOT. Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21934>
- ¹⁰. Torres-Lescano, J.P., Arteño-Ramos, R., Ortiz-Coloma, H.P., Zabala-Machado, M.E., (2022). Educación vía streaming: una alternativa para la socialización de investigaciones en tiempos de la pandemia de Covid-19. 10(9) : 358-70, Recuperado de: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1448>
- ¹¹. Muraille, E., (2021). La promoción de la salud en un mundo globalizado necesita adoptar la perspectiva “Una Salud”. 28 (3), 92-94, Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/17579759211035071>
- ¹². Intertek. (2021). Total Quality. Assured. Recuperado de: <https://www.intertek.es/iluminacion/ip-ingress-protection-iec-60529/>
- ¹³. ITU. (2021). H.264. T-REC-H.Sup19-201903-I!!PDF-E, https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-H.Sup19-201903-I!!PDF-E&type=items
- ¹⁴ ITU. (2021). H.264, T-REC-H.264.2-201602-I!!PDF-E, https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-H.264.2-201602-I!!PDF-E&type=items
- ¹⁵ Gromek, Artur. (2021). The H.264/MPEG4 advanced video coding. doi: [10.1117/12.838234](https://doi.org/10.1117/12.838234)

Temática: Papel y experiencias de las nuevas formas dinamizadoras de la ciencia, la tecnología y la innovación: Parques Científicos Tecnológicos ; Sociedades de Interfaz de Ciencia y Tecnología y Fundaciones sin fines de lucro, en la promoción de las relaciones Universidad-Empresa.

Nuevos Entornos de Innovación en Cuba: Los Parques Científicos Tecnológicos.

New Innovation Environments in Cuba: Technological Science Parks.

MSc Ihoandra Sotolongo Carballo ^{1*}, MsC. Ailía Parra Fernández², MsC. Yordani Cruz Segura ³.

¹ Directora de Proyectos de Investigación Desarrollo e Innovación del Parque Científico Tecnológico de la Habana. Carretera a San Antonio de los Baños KM 21/2 Torrens, Boyeros, Cuba. iho@3ce.cu

² Especialista en Dirección y Gestión Empresarial, Ingeniera Industrial, Profesora, Facultad 3 Carretera a San Antonio de los Baños KM 21/2 Torrens, Boyeros, Cuba. ailiapf@uci.cu

³ Director, Centro de Informatización de Entidades. Carretera a San Antonio de los Baños KM 21/2 Torrens, Boyeros, Cuba. ysegura@uci.cu

* Autor para correspondencia: iho@3ce.cu

Resumen

Los Parques Científicos y/o Tecnológicos promueven y dinamizan el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Se conforma un conglomerado industrial, en determinada área geográfica, que abarca las universidades, centros de investigación, empresas, gobierno y la sociedad para la creación de organizaciones de alto desempeño que aporten productos y servicios de alto valor agregado. El empleo del nuevo conocimiento en función de la ciencia, la tecnología y la innovación impacta en el desarrollo económico, social y medio ambiental, siendo gestionado por profesionales especializados en los diversos campos de actuación, a partir de los requerimientos de la sociedad. El presente trabajo se propuso identificar las principales características de los Parques Científicos y/o Tecnológicos en Cuba como nuevos entornos de innovación, creatividad, competitividad y gestión del conocimiento, a partir de la revisión bibliográfica y las experiencias adquiridas con el crecimiento del Parque Científico Tecnológico de La Habana. Sirviendo de soporte y guía para la creación de entornos similares en todo el país, independientemente del área temática en la cual se desarrolle. El éxito de este tipo de organización requiere de condiciones organizativas, de

infraestructura, jurídicas y tecnológicas propicias, acompañado de un esquema de acceso al financiamiento que garantice su creación y desarrollo.

Palabras clave: innovación, parque científico tecnológico, creatividad, gestión del conocimiento.

Abstract

Science and/or Technology Parks promote and stimulate the development of science and technology. An industrial conglomerate is formed, in a certain geographical area, which includes universities, research centers, companies, government and society for the creation of high-performance organizations that provide products and services with high added value. The use of new knowledge based on science, technology and innovation has an impact on economic, social and environmental development, being managed by professionals specialized in the various fields of action, based on the requirements of society. The present work proposed to identify the main characteristics of the Scientific and/or Technological Parks in Cuba as new environments of innovation, creativity, competitiveness and knowledge management, based on the bibliographic review and the experiences acquired with the growth of the Technological Science Park. from Havana. Serving as support and guide for the creation of similar environments throughout the country, regardless of the thematic area in which it is developed. The success of this type of organization requires propitious organizational, infrastructure, legal and technological conditions, accompanied by a financing access scheme that guarantees its creation and development.

Keywords: innovation, science and technology park, creativity, knowledge management.

Introducción

A partir de la década de los 50 del pasado siglo comienza en los Estados Unidos de América, el surgimiento de iniciativas de creación de Parques Científicos Tecnológicos (PCT), en delimitadas áreas geográficas, con el objetivo de aunar saberes, recursos, metas en un conglomerado industrial que abarca las universidades, centros de investigación, empresas y el gobierno en la creación de organizaciones de alta tecnología, donde la ciencia, la tecnología y la innovación sean el eje central para la gestión del conocimiento (Rodríguez Pose, 2012; Ondátegui, 2001a). Se busca la transformación y mejora del tejido productivo del área geográfica donde se encuentra enclavado, así como en propiciar un crecimiento económico y social sostenible, producto de una continua generación de conocimiento y de la transferencia de ese conocimiento a dicho tejido productivo (Reyes et al., 2021).

Un número considerable de países apuestan por la creación y desarrollo de PCT, incentivando los procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), la transferencia de conocimientos desde las universidades al tejido industrial y relaciones beneficiosas en ambas direcciones. Todo ello sustentado en un conjunto de políticas de ciencia, tecnología e innovación que buscan incentivar la creación y desarrollo de tipos de organizaciones de alto desempeño, que garanticen la gestión del conocimiento, el intercambio provechoso entre todos sus actores y el desarrollo científico tecnológico sostenible.

En Cuba, se ha trabajado en el perfeccionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. En consonancia con ello, se aprueba y publica en la Gaceta Oficial de la República de Cuba, el Decreto Ley 363 del 2019, contándose con un marco legal habilitador para la conformación y consolidación de los PCT. El propósito fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él, estimular y gestionar el flujo de conocimiento y tecnología entre las instituciones de educación superior, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsar la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga y proporcionar otros servicios de valor añadido (Cuba. Consejo de Estado. Gaceta Oficial No.93 Ordinaria, 2021).

El objetivo general de este trabajo es identificar las principales características de los Parques Científicos Tecnológicos en Cuba como nuevos entornos de innovación, creatividad, competitividad y gestión del conocimiento, a partir de la revisión bibliográfica y las experiencias adquiridas con el crecimiento del Parque Científico Tecnológico de La Habana. Sirviendo de soporte y guía para la creación de entornos similares en todo el país, independientemente del área temática en la cual se desarrolle.

Materiales y métodos.

Para dar respuestas a la investigación prevista, se llevó a cabo una investigación mixta concurrente (Creswell, 2009), con utilización de elementos de los paradigmas cuantitativo, cualitativo y sociocrítico, donde se utilizaron métodos del nivel teórico, empírico y estadísticos, para la búsqueda, procesamiento y análisis de toda la información.

Se emplearon métodos teóricos durante todo el proceso investigativo con el objetivo de interpretar conceptualmente los datos empíricos obtenidos y profundizar en las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales de los procesos no observables directamente.

El método analítico-sintético se aplicó en la fundamentación teórica y en el análisis e interpretación de los resultados. El método inductivo-deductivo se aplicó en la generalización de conceptos. Se empleó además el método sistémico estructural en la conformación del marco teórico-metodológico de la investigación.

Resultados y discusión

Los Parques Científicos Tecnológicos se asocian a un área geográfica determinada, donde se establecen relaciones formales y operativas entre las instituciones de educación superior, el sector empresarial, centros de investigación y el gobierno. Estas organizaciones alientan y favorecen la formación y crecimiento de empresas que centran su gestión en el conocimiento, a partir del empleo de personal altamente calificado en su área de actuación, generan valor añadido a sus productos y servicios, fomentando la creatividad, desarrollo científico tecnológico y la competitividad. Debe poseer un organismo estable de gestión, capaz de impulsar la transferencia de la tecnología y fomentar la innovación entre sus miembros (Ondátegui, 2001a; Sanz Irlles, 2011; Rodríguez Pose, 2012; Salinas Pico, 2016; *Decreto 363 de 2019. Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria*, 2019; Reyes et al., 2021; Torralbas Ezpeleta & Delgado Fernández, 2021).

Diversos son los conceptos planteados referidos a los PCT, se toma para el presente escrito el planteado en el Decreto Ley 363 de la Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria de 2019, donde se considera a los parques científicos tecnológicos, como la organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el Parque o asociadas a él; estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga; y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacio e instalaciones de gran calidad. Siendo los aspectos que definen un parque científico tecnológico los recursos, su propósito y los actores que en el intervienen, según se muestra en la Figura 1.

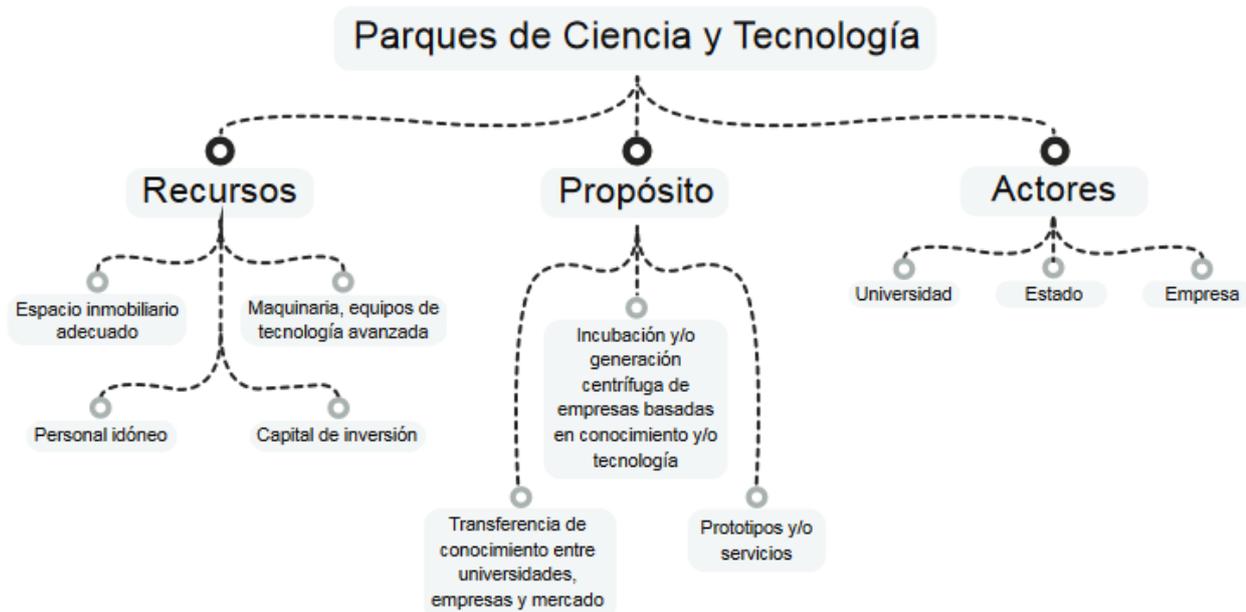


Figura 1: Aspectos que definen un parque científico tecnológico: recursos, propósito y actores. Tomado de (Herrera-Márquez et al., 2015).

Aportes para la creación de parques científicos tecnológicos

La Asociación Internacional de Parques Científicos (IASP, por sus siglas en inglés) ha creado una metodología de análisis denominada “Estrategigrama” que, basada en un software, permite identificar el modelo estratégico fundamental de cada parque (Sanz Irlles, 2011; Ortiz Duarte, 2012). Considera siete ejes estratégicos y determina la posición de cada parque en cada uno de estos ejes a partir del análisis exhaustivo de una serie de indicadores. Los ejes estratégicos que analiza el Estrategigrama resume los principales temas sobre los que se debe reflexionar de manera continua (Ribeiro et al., 2012). Es útil para los que comiencen a diseñar un parque porque es esencial acertar con el modelo adecuado para los fines que ese parque persiga y para su adecuación a la realidad circundante a la que debe servir; los que gestionan parques ya maduros porque es preceptivo revisar la estrategia general del parque y asegurarse de que esté siempre adecuada a las necesidades de su contexto, las que sin ninguna duda serán cambiantes (Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018).

1. Los aspectos que definen un PCT son los actores (Universidad – Empresa – Gobierno – Centros de Investigaciones – Mercado), el propósito de su creación y desarrollo y los recursos disponibles (espacio inmobiliario, capital de

- inversión, personal idóneo e infraestructura) (Herrera Márquez et al., 2015)
2. Localización geográfica y entorno donde se instaura un PCT (Ondátegui, 2001; Torralbas Ezpeleta & Delgado Fernández, 2021). Proximidad a las instituciones de investigación y enseñanza superior. Especialmente en el sector de las tecnologías avanzadas. El intercambio entre las instituciones de investigación y las empresas puede constituir un aspecto decisivo del éxito de la iniciativa (Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007).
 3. Especialización. Selección de sectores de la economía que basen su desarrollo en el conocimiento, ejemplo de ello, las tecnologías de la información y las comunicaciones, la biotecnología, agroindustria (Ondátegui, 2001; Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007; Sanz Irlles, 2011; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018).
 4. Ambiente de inversión, territorio de abarcará el PCT, incentivos para la inversión, construcción de infraestructura informacional; legislación y política gubernamental; costos de operación; redes de tráfico regional; perspectiva de desarrollo regional; utilidades; construcción de infraestructura regional, exención de impuestos sobre utilidades y pago de aranceles (Lin & Tzeng, 2009; Ortiz Duarte, 2012; Herrera Márquez et al., 2015; Torralbas Ezpeleta & Delgado Fernández, 2021)
 5. Contar con un capital humano especializado que promueve la cultura de la innovación y la competitividad de sus entidades asociadas sobre la base del conocimiento (Sanz Irlles, 2011; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018). Apoyar el aprendizaje tecnológico, la transferencia de tecnología y la formación y desarrollo del talento humano (Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007; Ortiz Duarte, 2012; Ribeiro et al., 2012).
 6. Zonas de actuación. Existencia de un mercado potencial para el consumo de productos y servicios con un alto valor agregado, de alcance local, regional o internacional (Sanz Irlles, 2011; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018; Torralbas Ezpeleta & Delgado Fernández, 2021).
 7. Infraestructura (agua, red eléctrica, telemáticas, edificaciones, suelo) para el desarrollo de capacidades innovadoras (Ondátegui, 2001; Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007; Sanz Irlles, 2011; Ortiz Duarte, 2012; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018).
 8. Sistema de transporte y comunicaciones rápido y eficaz que incluya proximidad a un aeropuerto de primer nivel

(Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007; Sanz Irlles, 2011; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018).

9. Modelo de propiedad y gestión (Ondátegui, 2001; Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007; Sanz Irlles, 2011; Ribeiro et al., 2012; Ortiz Duarte, 2012; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018)
10. Trabajo en red, son en sí mismos redes cuyos nodos los constituyen las empresas e instituciones en ellos instalados (Sanz Irlles, 2011). Las redes que integran los parques se caracterizan por una gran capilaridad, de forma que no se circunscriben al espacio físico de cada PCT, si no que se vivifican con el contacto con empresas e instituciones que están fuera del parque, pero con las que mantienen relaciones en distinto grado y con intensidad cambiante (Jiménez Luque & Teba Fernández, 2007; Ortiz Duarte, 2012; Ribeiro et al., 2012).

El modelo de PCT debe tener en cuenta las características de cada territorio, la intensidad tecnológica, los actores, redes y estrategias de desarrollo, lo que debe ser evaluado de conjunto con los ejes estratégicos, privilegiando aquellas zonas donde existan perspectivas de viabilidad, que permitan la implantación de empresas de alta tecnología, la generación y difusión de flujos de conocimiento en la I+D+i, el vínculo y alianzas con las universidades, así como la aparición y el desarrollo de procesos de incubación como principales modalidades.

Creación del Parque Científico Tecnológico de La Habana

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), creada en el año 2002, con la misión de formar profesionales altamente calificados en la rama de la informática y constituir un soporte para el desarrollo de la industria del software en Cuba. Es una institución de Educación Superior, que fomenta la investigación, desarrollo e innovación logrando la comercialización de productos y servicios informáticos. }

La proyección de desarrollo y crecimiento de la UCI, se visualizaba en la creación de un PCT en el campus universitario, donde además coexistían otras entidades del área de las Tecnologías de la Información (TI). De esta manera se sientan las bases para el surgimiento de un ecosistema generador de soluciones informáticas de alto valor agregado, que contribuyen a la informatización de la sociedad, de los procesos universitarios, el desarrollo de tecnologías y la exportación. Se logra la transferencia de tecnologías y conocimientos desde la universidad al sector empresarial y de gobierno.

Como alternativa para promover la creatividad, la innovación, la gestión del conocimiento y la competitividad en el área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y basado en el perfeccionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación se crea en el 2020 el Parque Científico Tecnológico de La Habana. Se define como su objeto social:

- Gestionar y brindar servicios básicos, tecnológicos y de valor añadido, que garanticen el funcionamiento del Parque Científico Tecnológico de La Habana.
- Gestionar proyectos de investigación, desarrollo e innovación, asociados a las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- Participar en la creación, incubación y funcionamiento de nuevas entidades de base tecnológica

Características de los parques científicos tecnológicos.

1. Enfoque sistémico (Ondátegui, 2001b; Romera Lubias, 2003; Silva Murillo, 2009; Cachay Boza et al., 2013; Cebrián et al., 2018; Ortiz Duarte, 2012; Laborda & De Zuani, 2004; Viteri Moya, 2015). Un sistema se define como el conjunto integrado de partes relacionadas estrecha y dinámicamente, que desarrolla una actividad o función y está destinado a alcanzar un objetivo específico” (Chiavenato, 2002). Los PCT se consideran sistemas de innovación, donde se evidencian las siguientes características: sinergia, globalidad, homeóstasis, entropía, jerarquía, transformación, retroalimentación, equifinalidad. Está conformado por los actores sociales que se relacionan con la actividad de ciencia, tecnología e innovación, sus interacciones, la base jurídico-metodológica correspondiente y se reconoce su expresión en los niveles nacional, sectorial y territorial; sus componentes fundamentales, principios, objetivos y organización.

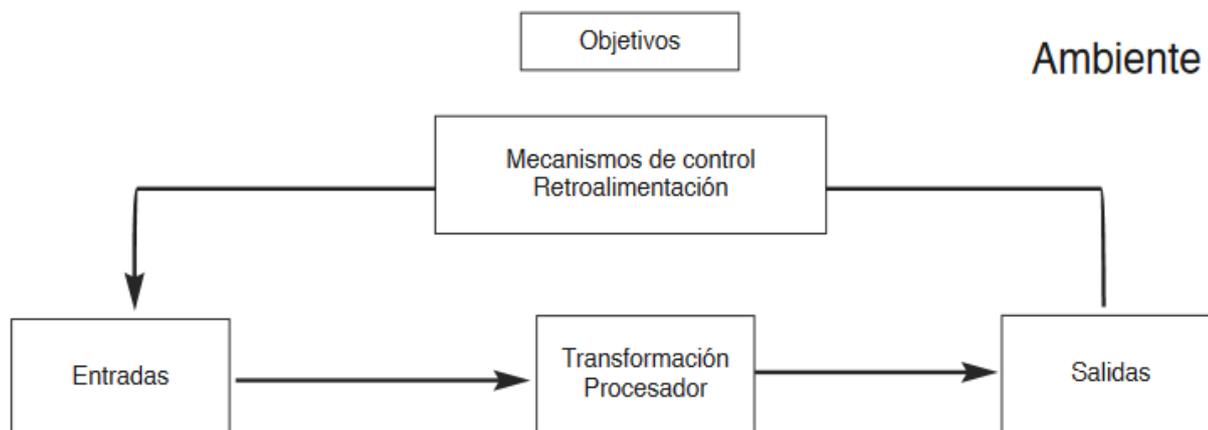


Figura 2: Configuración básica de un sistema. Tomado de Silva Murillo, 2009

El Sistema se orienta a (Cuba. Consejo de Estado. Gaceta Oficial No.93 Ordinaria, 2021):

- a) Incrementar el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación, al desarrollo económico, social y medioambiental, mediante la integración entre sus componentes y los requerimientos de la sociedad;
- b) participar con actividades de mayor contenido tecnológico en la conformación del Producto Interno Bruto, el logro del equilibrio financiero interno y externo, así como en la elevación de la calidad de vida y el bienestar de la población; y
- c) contribuir al perfeccionamiento de la dirección de nuestra sociedad socialista, la formación de valores y la preservación de la identidad cultural y del medio ambiente, la defensa y seguridad nacional y la integración internacional.

Las actividades de ciencia, tecnología e innovación son aquellas actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la producción, difusión y utilización del nuevo conocimiento en los diferentes campos de la ciencia y la tecnología con impacto en la economía y la sociedad, comprendiendo las de investigación y desarrollo (I+D), la innovación, los servicios científicos y tecnológicos, las producciones especializadas, las actividades de interface y la transferencia de tecnología.

El Sistema abarca a toda la sociedad, tiene una vocación inclusiva y está integrado por los componentes siguientes:

- a) Los participantes en su dirección son los órganos del Estado, organismos de la Administración Central del Estado, en particular el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en su papel de rector de la actividad, las entidades nacionales y los órganos locales del Poder Popular, así como la Academia de Ciencias de Cuba, en su condición de órgano consultivo en materia de ciencia;
 - b) las personas jurídicas y naturales que participan de forma directa en la ejecución de las actividades de ciencia, tecnología e innovación y en los procesos de capacitación y aprendizaje continuo;
 - c) las entidades que realizan actividades de integración, vinculación y cooperación entre los diferentes participantes en el sistema; y
 - d) la base jurídico-metodológica, integrada por la Constitución de la República, el presente Decreto-Ley, las disposiciones complementarias que de él se deriven y las demás normas y documentos metodológicos que rigen el funcionamiento del sistema.
2. Gestión de la innovación científico tecnológica (Romera Lubias, 2003; Sanz Irlles, 2011; Cachay Boza et al., 2013; Valdés Portal & Delgado Fernández, 2018; Cebrián et al., 2018; Corvalán, 2019; Torralbas Ezpeleta & Delgado Fernández, 2021). Centrado en la capacidad de transformación e invención, no solo de productos y procesos, sino también en nuevas formas de organización, nuevos mercados y nuevas fuentes de recursos (Berry & Taggart, 1994). Nuevas combinaciones e inclusión de conocimiento, herramientas, tecnología y procesos se desarrollan y cambian el carácter fundamental de las necesidades del cliente al cambiar las fronteras de lo que es posible. De hecho, el conocimiento nuevo continuamente crea nuevas realidades (Morris & Miller, 1999). Se traslada el conocimiento científico a la solución de problemas, de una manera efectiva, a través de la creación de diferentes tecnologías.
3. **Gestión basada en procesos**, se caracteriza por poner énfasis en la gestión de las interrelaciones, la alineación con la estrategia, misión y objetivos, los vínculos causa – efecto entre las actividades, su punto de atención son las necesidades y expectativas del cliente, para generar un valor añadido en la transformación de las entradas en salidas. Se identifican los puntos de control del seguimiento y medición, que facilitan el control, la evaluación y mejora (Beltrán Sanz et al., 2009; Rodríguez González et al., 2012; Ruiz Fuentes et al., 2013; Palma et al., 2016;

Medina León et al., 2019; Parra Fernández & Cruz Segura, 2021).

4. **Gestión de la calidad**, énfasis en las diversas formas de mejora además de la corrección y la mejora continua, tales como el cambio abrupto, la innovación y la reorganización. **Ciclo PHVA** (NC ISO 9001:2015, 2015).
5. **Prospectiva y vigilancia tecnológica**, herramientas informativas de lo que acontece en el mundo tecnológico y a partir de sus resultados aportar a la generación de valor en las organizaciones, el gobierno y la sociedad. La prospectiva tecnológica analiza la trayectoria que tendrían en el futuro las tecnologías emergentes. Su propósito es la reflexión colectiva que apoye a construir un futuro que refleje objetivos y valores comunes; su campo de acción es en el largo plazo. La vigilancia tecnológica analiza el estado de la técnica de las tecnologías e información relacionada a su competitividad. De este modo, provee información al proceso de toma de decisiones para desarrollarse en el corto y mediano plazo en función de aprovechar la oportunidad del análisis del estado del arte de las tecnologías (Palop & Vicente, 1999; Medina & Sánchez, 2010; Lechuga, 2015; Chavarro Chavarro et al., 2017; Norma UNE 166006:2018, 2018; Sánchez Rico, 2019).
6. **Cooperación flexible y redes de intercambio para facilitar la gestión de la información y el conocimiento** (Corvalán, 2019)
7. **Desarrollo de la producción y los servicios a través de proyectos** (Ondátegui, 2001; Decreto 363 de 2019. Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria, 2019; Gaceta Oficial No.93 Ordinaria, 2021; Torralbas Ezpeleta & Delgado Fernández, 2021)

Conclusiones

- A partir de la actualización del modelo económico cubano se adoptan las medidas requeridas para el reordenamiento funcional y estructural que garanticen la combinación efectiva de la investigación, la innovación de productos, la ingeniería de producción eficiente con los requerimientos de la calidad establecidos y la comercialización en fronteras y las exportaciones.

- La innovación en el proceso de desarrollo - producción se centra en las estrategias de diversificación y calidad, garantizando la creación de nuevos productos, la homogeneidad tecnológica y flexibilidad.
- Las principales fuentes de ideas innovadoras provienen de las actividades de investigación y desarrollo, la producción y servicios ofertados, los clientes y usuarios para los cuales se realizan soluciones integrales.
- Se evalúa el aprendizaje organizacional en el Centro de Desarrollo, de manera baja para el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, si se tiene en cuenta que es el conocimiento la principal fuente de desarrollo, de diferenciación y de logros de ventajas competitivas.
- La institucionalización del repositorio de componentes para el proceso de desarrollo – producción en la Universidad propicia la gestión del conocimiento, permite reducir los costos de producción, los plazos de entrega y elevar la calidad de las aplicaciones y servicios informáticos.

Referencias

Libro

- Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M., & Tejedor Panchón, F. (2009). Guía para una gestión basada en procesos, Serie: Procesos y Métodos. *Instituto Andaluz de Tecnología*.
- Berry, M. M., & Taggart, J. H. (1994). Managing technology and innovation: A review. *r&d Management*, 24(4), 341-353.
- Cachay Boza, O., Acevedo Borrego, A., & Linares Barrantes, C. (2013). Elementos para el diseño de un parque científico-tecnológico en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM. *Industrial Data*, 16(1), 50-57.
- Cebrián, L. I. G., Peláez, M. A. M., & Porcar, A. M. (2018). Parques científicos y tecnológicos: Una aglomeración con repercusión en el tejido empresarial. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(82), 408-423.
- Chavarro Chavarro, A., Oviedo Buelvas, A. E., Rodríguez Collazos, M. E., Farfán Perdomo, C. M., & García Trejos, S. R. (2017). *Sistema de prospectiva, vigilancia e inteligencia organizacional. Caso piloto: Panorama tecnológico del emprendimiento digital al 2030. Prospectiva tecnológica*.
- Chiavenato, I. (2002). *Administración en los nuevos tiempos. Colombia; Ed: McGraw-Hill Interamericana*.

- Corvalán, R. E. (2019). Innovación en la Interacción entre Parques y Empresas de Base Tecnológica, Universidades y ONG, para el Desarrollo de Territorios. *Población y Desarrollo*, 25(48), 79-85.
- Cuba. Consejo de Estado. Gaceta Oficial No.93 Ordinaria, Número 93, GOC-2021-765-O93 2603 (2021). <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-93-ordinaria-de-2021>
- *Decreto 363 de 2019. Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria*, 1923 (2019).
- Laborda, L., & De Zuani, E. (2004). *Fundamentos de gestión empresarial teoría y práctica desde un enfoque sistémico*.
- Lechuga, I. (2015). Prospectiva Estratégica, Vigilancia Tecnológica E Inteligencia Competitiva En El Instituto Tecnológico De Soledad Atlántico (Prospective Strategic, Technological Monitoring and Competitive Intelligence on the Technological Institute of Soledad Atlantic). *RAN-Revista Academia & Negocios*, 1(2).
- Medina, J., & Sánchez, J. M. (2010). Sinergia entre la prospectiva tecnológica y la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva. *Bogotá: Giro Editores*.
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández-Nariño, A., & Comas Rodríguez, R. (2019). Procedimiento para la gestión por procesos: Métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 328-342.
- Morris, L., & Miller, W. L. (1999). *Fourth Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*.
- NC ISO 9001:2015. (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad—Requisitos*.
- Norma UNE 166006:2018. (2018). *Gestión de la I+D+I: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Comité AEN/CTN 166—Actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+I)*. AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación. Marzo. Madrid. España.
- Ondátegui, J. C. (2001a). Parques científicos y tecnológicos: Los nuevos espacios productivos del futuro. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 25, 95-118.
- Ondátegui, J. C. (2001b). Parques científicos y tecnológicos: Los nuevos espacios productivos del futuro. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 25, 95-118.
- Ortiz Duarte. (2012). *Diseño y Administración de un Parque Tecnológico dedicado a Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en Paraguay*. [Tesis de maestría]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN.

- Palma, H. H., Sierra, D. M., & Arbelaez, D. C. (2016). Enfoque basado en procesos como estrategia de dirección para las empresas de transformación. *Saber, ciencia y libertad*, 11(1), 141-150.
- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: Su potencial para la empresa española*. Cotec Madrid.
- Parra Fernández, A., & Cruz Segura, Y. (2021). La gestión por procesos en organizaciones desarrolladoras de software como contribución a la sostenibilidad. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(4), 42-57.
- Reyes, S. S., Sánchez, M. S., & Díaz, R. M. (2021). Caracterización de los parques científicos y tecnológicos a partir de las experiencias de diferentes países. *Ciencias de la Información; Vol. 52, No. 1, enero-abril, 2021; 11-17, 24(2)*, 17-11.
- Rodríguez González, I. J., González González, A., Noy Viamontes, P., & Pérez Sotolongo, S. (2012). Metodología de Diseño Organizacional integrando enfoque a procesos y competencias. *Ingeniería Industrial*, 33(2), 188-199.
- Rodríguez Pose, A. (2012). *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina: Un análisis de la situación actual*. Inter-American Development Bank.
- Romera Lubias, F. (2003). Los parques científicos y tecnológicos, sistemas virtuosos de innovación. *Economía industrial*, 354, 85-102.
- Ruiz Fuentes, D., Almaguer Torres, R. M., Torres Torres, I. C., & Hernández Peña, A. M. (2013). La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Ciencias Holguín*, 19(4), 1-11.
- Salinas Pico, J. M. (2016). Caracterización del entorno para la creación de empresa de base tecnológica y de innovación en Bogotá DC. *Administración de Empresas*.
- Sánchez Rico, A. P. (2019). *Vigilancia tecnológica y prospectiva tecnológica, disciplinas que generan insumos para el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Buenos Aires - ITBA]. <http://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/1775>
- Sanz Irlles, L. (2011). Los parques científicos y tecnológicos: Un concepto y una realidad. *Encuentros multidisciplinares*.
- Silva Murillo, R. (2009). Características de los Sistemas en las Organizaciones. *Perspectivas*, 23, 149-163.
- Torralbas Ezpeleta, R. L., & Delgado Fernández, M. (2021). Creación, organización y gestión del Parque científico tecnológico de La Habana. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 346-361.

- Valdés Portal, J. M., & Delgado Fernández, M. (2018). Aproximación a los parques científicos y tecnológicos: Contribución a la cultura de innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 2(2), 115-127.
- Viteri Moya, J. R. (2015). *Gestión de la producción con enfoque sistémico*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Temática: Las Tecnologías de la información y la comunicación en la gestión de gobierno basada en ciencia e innovación

Modos de innovación *STI* y *DUI* en el ecosistema de aplicaciones para Internet en Cuba desarrolladas en la UCI

STI and DUI innovation modes in the ecosystem of Internet applications in Cuba developed at the UCI

Allan Pierra Fuentes ^{1*}, Yanio Hernández Heredia², Raydel Montesinos Perurena ³, Jorge Núñez Jover ⁴

¹ Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½ Torrens, La Habana, Cuba.
apierra@uci.cu

² Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½ Torrens, La Habana, Cuba.
yhernandezh@uci.cu

³ Universidad de la Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½ Torrens, La Habana, Cuba.
raydel@uci.cu

⁴ Universidad de la Habana. San Lázaro y L. Vedado La Habana, Cuba. georgerafael1949@gmail.com * Autor para correspondencia: apierra@uci.cu

Resumen

El objetivo de este trabajo fue caracterizar cómo se gestiona la innovación en los proyectos de desarrollo de software de la infraestructura productiva de la Universidad de la Ciencias Informáticas. Se realizó un estudio exploratorio de caso para develar el comportamiento del proceso innovativo en el ecosistema de soluciones informáticas para aplicaciones de Internet en Cuba desarrolladas en la UCI. En los análisis realizados se pudo apreciar que paradójicamente, los relativamente elevados niveles de impacto de los “*outputs*”, medidos en términos de ingresos por la comercialización de los productos de software, no se corresponden, con los relativamente menores niveles de resultados científicos, vistos como “*inputs*” de conocimientos aplicados, medidos en los términos tradicionales de publicaciones, patentes, registros, etc. en comparación con otras universidades que muestran resultados científicos más consolidados, cuestión nos lleva a la crítica del paradigma tradicional (lineal) de la innovación y enfocarnos en una visión amplia del tipo *Hacer-Usar-Interactuar (Modo DUI)* frente a la visión estrecha del tipo *Ciencia-*

TecnologíaInnovación (Modo STI), conceptualizadas en los actuales desarrollos teóricos del enfoque de los Sistemas de Innovación. Para su operacionalización, se propuso, a partir de la experiencia internacional, un método de medición de la actividad innovativa del *Modo DUI* mediante la adaptación, diseño y contextualización de un conjunto de indicadores para el estudio de caso seleccionado. Se logró establecer que, las comunidades de software libre y los facilitadores representados en los roles específicos de las Metodologías Ágiles son determinantes para materializar el aprendizaje y la colaboración, complementos idóneos de la innovación mediante el *Modo DUI*.

Palabras clave: Modos de innovación, *STI*, *DUI*, Indicadores de innovación, Procesos de aprendizaje, Conocimiento tácito, Transformación digital.

Abstract

The objective of this work was to characterize how innovation is managed in software development projects of the productive infrastructure of the University of Informatics Sciences. An exploratory case study was carried out to develop the behavior of the innovative process in the ecosystem of computer solutions for Internet applications in Cuba. In the analyzes carried out, it was possible to appreciate that, paradoxically, the relatively high levels of impact of the "outputs", measured in terms of income from the commercialization of software products, does not correspond, with the relatively lower levels of scientific results, seen as "inputs" of applied knowledge, measured in the traditional terms of publications, patents, registrations, etc. Compared to other universities that show more consolidated scientific results, this question leads us to criticize the traditional (linear) paradigm of innovation, focusing on a broad vision of the Make-Use-Interact type (DUI Mode) versus the narrow vision of the type Science-Technology-Innovation (STI Mode), conceptualized in the current theoretical developments of the Innovation Systems approach. For its operationalization, it is possible, based on international experience, a method of measuring the innovative activity of the DUI Mode through the adaptation, design and contextualization of a set of indicators for the selected case study. It was established that the free software communities and the facilitators represented in the specific roles of the Agile Methodologies are determinant to materialize learning and collaboration, adequate complements of innovation through the DUI Mode.

Keywords: *Innovation modes, DUI, STI, Innovation indicator, Learning process, Tacit knowledge, Digital transformation.*

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) desde su surgimiento, se ha distinguido por el aporte en la producción de aplicaciones y servicios informáticos que han contribuido a la transformación digital en diferentes sectores de la economía y la sociedad, dentro y fuera de Cuba. Con 20 años de experiencia, cuenta con un catálogo comercial de

productos desarrollados sobre plataformas de software libre y avalados por la certificación internacional Nivel II de CMMI (Parra Fernández y otros, 2020).

Adscritos a diferentes estructuras administrativas, funcionan 10 Centros de Desarrollo de Software, encargados del desarrollo tecnológico de las aplicaciones informáticas y las investigaciones asociadas, los mismos conforman una red de trabajo colaborativo, que tiene normas y procedimientos comunes que tributan a la eficiencia organizacional. Disponen de una fuerza productiva conformada por más de 600 especialistas, a los mismos se vinculan los estudiantes como parte del modelo de formación - producción - investigación. En la UCI se trabaja en unos 200 productos anualmente como promedio, los que han logrado un elevado impacto en la sociedad cubana en áreas como la educación, la gestión organizacional, la industria, la biotecnología y la administración pública. Se ha podido apreciar el impacto de estos resultados en aproximadamente 130 instituciones del país (Ramírez y otros, 2018).

En los análisis realizados se aprecia una paradoja, consistente en el hecho, que en la UCI, los relativamente elevados niveles de impacto de los *“outputs”*, medidos en términos de ingresos por la comercialización de los productos de software, no se corresponden, con los relativamente menores niveles de resultados científicos vistos como *“input”* de conocimiento aplicado y medido éste, en los términos tradicionales de publicaciones, patentes, registros, etc. frente al comportamiento de esos indicadores medidos en otras universidades con resultados científicos consolidados. Por otra parte, a lo interno de la UCI, esta tendencia se manifiesta en que no se percibe una relación efectiva entre la infraestructura productiva formada por los centros de desarrollo y la infraestructura de I+D formada por los grupos de investigación y proyectos, de forma tal que los resultados científicos de estos últimos, constituyan *inputs* de conocimientos para los exitosos procesos de innovación de los referidos Centros de desarrollo y otros grupos independientes.

El análisis comparado con otras experiencias, muestra que la referida paradoja no es una excepción, sino que es una regla que, en cada caso con singularidades, se reproduce, aunque con signos e intensidades diferentes, en otros lugares y áreas del conocimiento, con el resultado de que las linealidades teóricas son, en el mejor de los casos, excepciones (Davide Parrilli, 2010), cuestión que nos lleva a la crítica del paradigma tradicional (lineal) de la innovación.

Desde su creación del grupo de trabajo Z-17, concebido con el propósito de desarrollar soluciones informáticas para los proyectos de aplicaciones para Internet en Cuba, en el marco de una alianza estratégica entre la UCI y la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), a la que se incorporó posteriormente el Parque Científico Tecnológico de La Habana (3CE), ha estado buscando formas novedosas de gestionar la innovación, en particular asociadas a sus tres productos estrella: La plataforma de mensajería instantánea y colaborativa *toDus*[®], el centro de aplicaciones Android *Apklis*[®] y la plataforma de contenidos audiovisuales *Picta*[®] (Pierra Fuentes y otros, 2022a).

El objetivo de este trabajo es realizar una investigación a través de un estudio exploratorio de caso, para caracterizar el comportamiento de la innovación en el marco del ecosistema de soluciones informáticas para aplicaciones de Internet en Cuba, mediante la adaptación, diseño y contextualización de un conjunto de indicadores, lo cual nos permitirá caracterizar cómo se gestiona la innovación en visión amplia, en el grupo de trabajo Z-17 y de esta forma se ayuda a los demás proyectos pertenecientes a la infraestructura productiva de la UCI, a obtener una comprensión más completa de los procesos de innovación en su entorno.

Marco teórico

La comprensión de los procesos de innovación ha cambiado considerablemente en las últimas décadas. El concepto de innovación presenta ambigüedad y da lugar a diferentes interpretaciones. En ocasiones se le identifica con las aplicaciones de la ciencia, otras con la realización en el mercado de ciertos bienes y servicios. Al interior de la política de Gestión de Gobierno basada en Ciencia e Innovación que impulsa el país, conviene entenderla como «*la resolución práctica de problemas apoyados en el conocimiento*». Innovar permite aprovechar cierta oportunidad, afrontar una carencia o una amenaza, disminuir la dependencia respecto de algo o alguien, sustituir importaciones, generar un producto exportable, sustituir una materia prima, generar una nueva aplicación o un nuevo mercado. Hay tantas innovaciones diferentes como disimiles son los problemas a resolver (Díaz-Canel Bermúdez, 2021).

Los actuales desarrollos teóricos del enfoque de los sistemas de innovación coinciden con la cada vez más aceptada diferenciación de dos grandes tipos o modos de innovación: la visión estrecha del tipo *Ciencia-Tecnología-Innovación (STI)* y la visión amplia del tipo *Hacer-Usar-Interactuar (DUI)* por sus siglas en inglés (Nielsen & Lundvall, 2006) (Icart & Mara, 2016).

La modalidad *STI* se caracteriza por innovaciones basadas en el conocimiento científico explícito. Este conocimiento tiende a codificarse en forma de patentes y derechos de propiedad intelectual y, por lo tanto, puede distribuirse e intercambiarse en redes de conocimiento. El aprendizaje se produce a través de un proceso abierto de búsqueda de nuevos conocimientos. La I+D formal se considera un impulsor clave para las innovaciones, como nuevos productos o procesos que representan una innovación en el mercado. Las actividades de innovación en el modo *STI* están bien registradas cuantitativamente por indicadores establecidos internacionalmente, sobre todo por definiciones normalizadas en el Manual de Oslo y el Manual de Bogotá (OECD/Eurostat, 2005) (RICYT, 2001).

La modalidad *DUI*, en cambio, se caracteriza por el uso del conocimiento tácito. Este conocimiento es desarrollado por los empleados a través de la resolución de problemas cotidianos, codificables y anclados en entornos locales. Por un lado, las innovaciones surgen del aprendizaje de la experiencia laboral diaria, lo que contribuye a aumentar la eficiencia productiva y mejorar los procesos operativos del negocio. Por otro lado, surgen a través del uso y estrecha integración de fuentes de conocimiento externas como clientes, proveedores y competidores. La modalidad *DUI* se caracteriza sobre todo por innovaciones incrementales, pero también por el desarrollo de nuevos productos, a menudo muy específicos para el cliente. Por estas razones, varios académicos han destacado el papel del aprendizaje y de la capacidad de absorción, entendida como la capacidad de absorber y adaptar el conocimiento externo al contexto organizacional y/o local propio y así estar en condiciones de transformarlo en “*output*” de mayor productividad e innovación (Davide Parrilli, 2010).

Debido a que el *Modo DUI* está basado en la experiencia práctica, utiliza el conocimiento tácito, desarrollado a partir 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 (Jensen y otros, 2007).

Los procesos de aprendizaje están en la base de las capacidades de percibir y comprender las nuevas oportunidades de mercado, incorporarlas en la organización mediante mecanismos y soluciones útiles para activarlas, y al mismo tiempo encontrar vías nuevas y mejores para unir conocimientos, recursos y factores en combinaciones innovadoras. Lo que se quiere destacar aquí es que el *Modo DUI* puede fomentarse intencionadamente mediante el desarrollo de estructuras y relaciones que refuercen y utilicen el proceso de aprender «*haciendo-usando-interactuando*» (Davide Parrilli & Radicic, 2020).

El proyecto es la forma operativa que inicialmente adquiere la innovación para materializarse, el aprendizaje y la colaboración son determinantes en el éxito del mismo y es en esta dimensión en la que el *Modo DUI* podría ser una solución clave para la gestión ágil y exitosa de los proyectos de innovación. Gestionar eficazmente proyectos de innovación para el desarrollo de nuevos productos y aplicaciones que tiendan a solucionar problemas y aporten a la inserción internacional, es quizás el reto más trascendental al que se enfrentan las organizaciones hoy en día (Calle & Cuadros, 2018).

En concreto, se supone que la interacción con los usuarios y las prácticas organizativas, por parte de los equipos de proyectos, promocionan el aprendizaje y el intercambio de conocimientos, contribuyendo al mejor desempeño de la innovación. 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*, por lo que es necesario una nueva concepción de medición para evaluar la actividad innovadora del *Modo DUI* (Alhusen y otros, 2021).

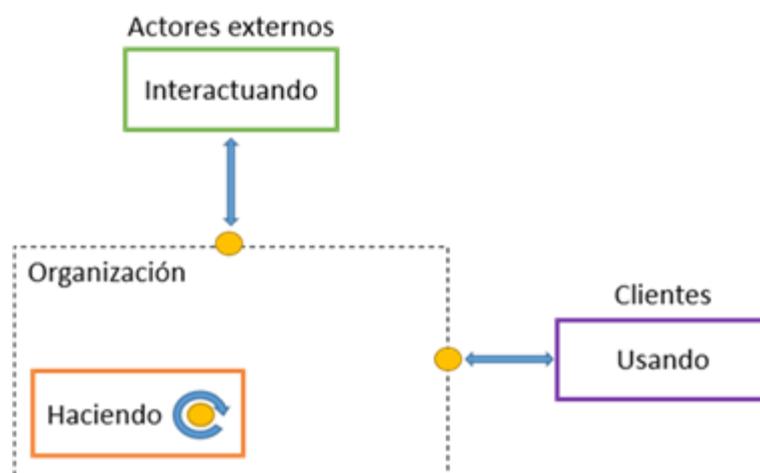


Figura 1. Conceptualización de los diferentes modos de innovación: *Modo DUI (hacer, usar, interactuar)*. Fuente: (Alhusen y otros, 2021)

En la concepción de medición propuesta, se han separado los indicadores en flujos de conocimiento y facilitadores, como punto de partida para cuantificar la actividad innovadora. En la Figura 1 el rectángulo punteado representa la organización, dentro de la misma, se lleva a cabo el proceso de (*aprender-haciendo*), representado por una flecha circular. Fuera de la organización están los clientes, así como otros actores externos. Las flechas representan los flujos

de conocimiento bidireccionales en los procesos de «*aprender-usando*» y «*aprender-interactuando*», los puntos representan facilitadores.

El «*aprender-haciendo*» tiene lugar dentro de la organización. El conocimiento se genera e intercambia en el proceso de ejecución de tareas y se utiliza para mejorar la tarea misma o su resultado. Estas actividades generan conocimiento como subproducto y su aplicación crea un flujo de nuevo conocimiento, que necesita ser medido. Dado que tales actividades se distribuyen entre los actores, su interacción dentro de la organización es un flujo de conocimiento clave para la actividad innovadora, ya que permite el aprendizaje interindividual, colectivo y amplía el espacio para la recombinación de conocimientos.

El conocimiento del «*aprender usando*» se genera fuera de la organización a través del uso de sus productos y servicios por parte de los clientes. Se crea conjuntamente en estrecha interacción, dicho conocimiento llega a la organización de varias maneras, a través de los comentarios de los clientes o mediante la integración con los clientes, en el desarrollo de prototipos o con fines de prueba. Medir los flujos de conocimiento con los clientes y cómo se facilitan en la organización es esencial para evaluar cómo se lleva a cabo el «*aprender usando*» y cómo influye en la actividad innovadora.

El «*aprender interactuando*» tiene lugar con otros actores fuera de la organización. El conocimiento fluye hacia la organización desde actores tales como, competidores, proveedores u otros terceros a través de diferentes canales. Los actores externos pueden ser de tipos bastante diferentes y proporcionan conocimientos diferentes y los transfieren a través de canales diferentes. Los flujos de conocimiento del «*aprender interactuando*» se miden con frecuencia en conexiones de red, aunque la magnitud de los flujos, así como los respectivos facilitadores, aún no están bien medidos.

Los facilitadores dentro de la organización deben distribuir el conocimiento generado a otros actores de la misma, para implementarlo en el punto adecuado. La evaluación empírica de los flujos internos de conocimiento, así como la medición de la presencia y el grado de utilización de estos facilitadores, es clave para evaluar el uso del conocimiento para «*aprender haciendo*» en la organización (Thoma & Zimmermann, 2020).

Para que la organización reciba el conocimiento, es necesario contar con los facilitadores adecuados para capturar el conocimiento de los usuarios y hacerlo utilizable para la organización, directamente o mediante una creación

conjunta. En el caso estudiado, esta actividad se materializa por la aplicación de tecnologías Ágiles, en Z-17 se usan los conceptos de *squad*, *chapter* y *tribe*, como una adaptación creativa del modelo de ingeniería de Spotify, donde más que adaptar una estructura, se trata de crear una cultura ingenieril que propicie la innovación, los roles de *Agile coach*, *Scrum master* y de *Product owner*, facilitan la comprensión por parte del equipo de los aspectos prioritarios del resultado esperado, y tienen una continua interacción con el mismo, facilitando desde el inicio una clara visión del producto. Al mismo tiempo, adquieren una comprensión de las posibilidades y dificultades a partir de la comunicación con ellos, todos ellos juntos, trabajan para que se materialice el potencial innovador de los flujos de conocimiento externo, abren los límites de la organización y dirigen el conocimiento a los actores relevantes dentro de la organización los cuales lo aplican (Pierra Fuentes y otros, 2022a).

Como se mencionó anteriormente el Software libre está jugando un rol protagónico en el ámbito de la red de Centros de Desarrollo de la UCI ya que sus principales productos destinados al sector de gobierno están implementados en plataformas de código abierto, la adopción de las mismas, bajo ciertas condiciones puede contribuir decisivamente al necesario proceso de Transformación Digital en Cuba (Pierra Fuentes y otros, 2022).

Una de las mayores fortalezas de su utilización es la posibilidad de desarrollar el software en base a los aportes de múltiples contribuidores, siendo uno de los factores más importantes las Comunidades de software libre y la interacción de los Centros de desarrollo con ellas, de forma tal que se han constituido en la principal fuente de la innovación, por encima de los tradicionales “*inputs*” provenientes de la infraestructura de I+D.

El objetivo de una comunidad de desarrollo de software es aglutinar a individuos cuya intención es promover el acceso y distribución de software permitiendo la libertad de su uso, estudio, copia, modificación y redistribución. La cooperación entre estas personas en el ámbito de la producción de software permite generar sinergias para conseguir una mejora sustancial de la calidad, así como una mayor difusión y sostenibilidad en el tiempo, primando el beneficio de la sociedad sobre cualquier otro.

Estas comunidades se pueden conceptualizar desde el punto de vista de la sociología del conocimiento como “comunidades de práctica”, que son grupos de personas que comparten una preocupación o una pasión por algo que hacen y aprenden a hacerlo mejor a partir de las interacciones regulares entre ellos (Wenger-Trayner & WengerTrayner, 2015).

Estas prácticas, llevadas a cabo por desarrolladores y usuarios del software libre, tienen las siguientes características (Ferracutti, 2009):

- Existe un claro dominio compartido, que es el proyecto (representado mayormente por el código fuente)
- Los proyectos se mantienen mediante una activa comunidad. La cual comparte información y se involucra mediante actividades conjuntas
- Existe una práctica compartida, al menos por los miembros de la comunidad que usan el mismo código fuente. Desde la perspectiva de la teoría del aprendizaje social, en donde el aprendizaje implica participación en una comunidad dejando de ser considerado como la adquisición de conocimiento por individuos, para ser reconocido como un proceso de participación social en el que la naturaleza de la situación, impacta significativamente, las identidades y el significado son construidos en las interacciones, mientras que la construcción de estas identidades y significados es influenciada por el contexto en el que se inscriben (Garrido, 2003).

Se concibe el aprendizaje como un proceso de participación social y se defiende que el aprendizaje basado en la participación puede ser muy beneficioso para las organizaciones (Wenger, 2002).

Las comunidades de práctica juegan un papel importante en los procesos de innovación, pueden considerarse como fuentes de innovación, como un lugar en el que surgen ideas novedosas y, posteriormente, toman trayectorias particulares. Dentro del sector del desarrollo de software aparecieron nuevos tipos de licencias que permiten la reutilización de los contenidos, en concreto del código. La aparición del software de código abierto propició el uso de licencias libres y el abandono de las políticas de propiedad intelectual proteccionistas, como las patentes y el *copyright*, en el seno de las comunidades que apostaban por la producción distribuida de contenidos y de conocimientos. Las licencias abiertas permiten, por lo general, la modificación, la distribución y la reutilización de código (o de otros contenidos) por parte de otros. La práctica de reutilización de software mediante licencias abiertas se ha extendido a otros objetos de la red (Ferracutti, 2009).

Se trata de un proceso de innovación abierta (Chesbrough, 2015) que tiene como objetivo encontrar las ideas novedosas donde se encuentren, sin importar por quien han sido generadas. En este proceso es clave, la tarea de incorporar y/o mezclar el conocimiento externo con el existente internamente en la organización. Uno de los grandes retos dentro de este nuevo paradigma es, por tanto, identificar, acceder e incorporar el conocimiento necesario para

desarrollar aplicaciones exitosas. La identificación del conocimiento relevante no es trivial, se necesita tener dominio de lo que ocurre en el sector mediante las fuentes primarias de información (expertos, investigaciones de campo, proveedores, clientes, etc.) y secundarias (estudios, estadísticas, prospectivas, etc.). En este nuevo entorno, se necesita liderar e interpretar adecuadamente las oportunidades existentes, además de habilidades flexibles para captar las necesidades del cliente, asimilar las nuevas capacidades y ejecutarlas

La principal diferencia de una comunidad de práctica con los equipos de desarrollo, es que estos últimos los forma la gerencia de una organización y se reportan ante un jefe, tienen una membresía definida, plazos y entregables específicos. Las comunidades de práctica suelen ser voluntarias y mayormente son responsables por sí mismas, aunque suelen necesitar de instituciones que faciliten su funcionamiento. Es necesario dinamizar la gestión del conocimiento a través de la interacción y la conexión entre las Comunidades de software libre y los Centros de desarrollo, y crear los indicadores apropiados para su medición que rebasan la forma de medición de la I+D+i convencional.

La concepción anteriormente explicada de cómo se llevan a cabo las actividades innovadoras del modo *DUI*, cómo fluye el conocimiento hacia y dentro de la organización, y cómo los facilitadores juegan un papel en esto, sirve como punto de partida para desarrollar indicadores empíricos. A diferencia de las actividades de *STI*, donde existen muchos indicadores sobre cómo capturar los flujos de conocimiento y los facilitadores que deben existir, los indicadores empíricos para las actividades de *DUI* son escasos y están dispersos en la literatura (Apanasovich, 2016).

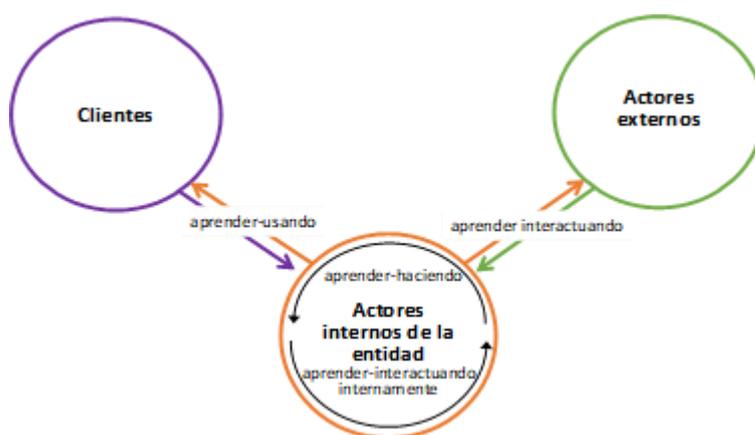


Figura 2. Dimensiones del modo *DUI* con sus respectivos procesos de aprendizaje. Fuente: (Alhusen H. , 2019)

La Fig. 2 ofrece una visión general de las tres dimensiones resultantes del modo DUI. Se consideró el comportamiento innovador de las organizaciones. Al hacerlo, se adoptaron los enfoques de medición cualitativos y cuantitativos existentes de estudios anteriores y se crearon nuevas categorías e indicadores (Apanasovich, 2016).

Un estudio realizado en tres regiones de Alemania con representantes de pymes y consultores regionales de innovación examinó qué procesos de aprendizaje son componentes centrales del modo DUI (Alhusen H. , 2019) Hasta el momento, no ha habido un concepto de medición integral para los procesos de *DUI*, lo que dificulta el desarrollo de elementos concretos para encuestas cuantitativas y, por lo tanto, un diseño de políticas basado en evidencia para promover la innovación en pymes, se han utilizado varios indicadores para medir los modos de innovación (Davide Parrilli & Alcalde Heras, 2016).

Metodología

El enfoque metodológico consistió en la aplicación método histórico-lógico y el dialéctico para el análisis documental de los trabajos anteriores referidos en la literatura especializada en esta temática. El método sistémico es empleado en la concepción del modelo propuesto, se realizaron entrevistas en profundidad con actores del ecosistema de innovación para aplicaciones de Internet en Cuba desarrolladas en la UCI, para establecer nuevas medidas de la innovación, se realizó una triangulación entre las diferentes perspectivas de las entrevistas y los hallazgos previos en la literatura especializada, lo que permite establecer una imagen más clara del proceso subyacente y ayuda a formular los respectivos enfoques de medición. En un segundo momento el conjunto de indicadores será validado en un escenario más amplio, mediante la implementación de encuestas, lo cual se tomará como el punto de partida para su generalización.

Resultados

A partir del estado inicial del problema, en correspondencia con el estudio realizado en los trabajos de (Alhusen H. , 2019) y (Alhusen & Bennat, 2019) se realizó la operacionalización de la variable de estudio, «*el proceso de innovación en el ecosistema de soluciones informáticas para aplicaciones de Internet en Cuba*», consistente en determinar qué procesos de aprendizaje son componentes centrales del *Modo DUI*. En las tablas 1-3, se muestran las categorías e indicadores propuestos.

A partir de las tres dimensiones establecidas del modo DUI, se adoptaron los enfoques de medición cualitativos existentes de estudios anteriores, así como nuevas categorías e indicadores. Se garantizó la articulación de los indicadores empíricos, a partir de un concepto de medición integral para los procesos de DUI. El proceso de operacionalización de la variable objeto de investigación, permitió determinar sus dimensiones e indicadores para la medición. Al respecto, se declaran tres dimensiones: «Aprender haciendo y aprender interactuando (interno)»; «Aprender usando»; «Aprender interactuando (externo)», según la definición realizada anteriormente.

Tabla 1. Categorías e indicadores de las Dimensiones: Aprender haciendo y aprender interactuando (interno)

Categoría	Indicadores	Instrumentos
1. Tecnología	1. Introducción de nueva tecnología	Observación participante, entrevista en profundidad, encuesta
	2. Mejora de la tecnología actual	
2. Entrenamiento	3. Formación (calificación general)	
	4. Formación (aspectos específicos)	
3. Cultura tolerante al fracaso	5. Aprendizaje por ensayo y error: ámbito para el mismo	
	6. Aprendizaje por ensayo y error: uso de la experiencia	
	7. Aprendizaje por ensayo y error: creatividad	
4. Contactos y relaciones informales dentro de la organización	8. Mantener contactos informales internos	
	9. Mantener buenas relaciones internas	
	10. Apoyo mutuo	
	11. Aprender observando	
5. Mecanismos de intercambio de conocimientos	12. Reuniones periódicas del equipo	
	13. Intercambio de conocimientos entre empleados	
	14. Cultura de comunicación abierta	
6. Uso de herramientas de recursos humanos (mecanismos formales de intercambio de conocimiento)	15. Delegación y grado de autonomía	
	16. Integración de funciones	
	17. Incentivos monetarios	
	18. Gestión del conocimiento	
	19. Gestión de ideas	

Tabla 2. Categorías e indicadores de la Dimensión: Aprender usando

Categoría	Indicadores	Instrumentos
7. Cooperación con los clientes	20. Campo temático de cooperación con los clientes	Observación participante, entrevista en profundidad, encuesta
	21. Intensidad de la cooperación con el cliente	
	22. Innovación del cliente	
	23. <i>Know-how</i> tecnológico del cliente	
	24. Duración del contacto con el cliente	
8. Contacto con los clientes	25. Área organizativa de cooperación con los clientes	
	26. Retroalimentación activa	
	27. Uso de atención al cliente	
	28. Uso de las redes sociales	
9. Productos	29. Productos personalizados	
	30. Productos y servicios adicionales	
	31. Productos o servicios complementarios	
	32. Participación del cliente	

Tabla 3. Categorías e indicadores de la Dimensión: Aprender interactuando (externo)

Categoría	Indicadores	Instrumentos
10. Cooperación con proveedores	33. Cooperación en innovación (frecuencia)	Observación participante, entrevista en profundidad, encuesta
	34. Competencias	
	35. Relación con proveedores	
11. Organizaciones intrasectoriales (competidores)	36. Relación con la competencia	
	37. Presión competitiva	
12. Comunidades de Software libre	38. Cooperación en innovación (frecuencia)	
	39. Relación con las comunidades	
13. Organizaciones extrasectoriales	40. Cooperación en innovación (frecuencia)	
	41. Relación extra-sectorial	
14. Consultorías e instituciones públicas	42. Cooperación en innovación (frecuencia)	
	43. Relación con consultorías	
	44. Financiamiento	
	45. Importancia de los premios a la innovación	
15. Asociaciones y redes comerciales	46. Cooperación en innovación (frecuencia)	
	47. Importancia de las relaciones en red	

Basados en la compilación sobre los procesos de *DUI*, los facilitadores representados por los roles específicos de las *Metodologías Ágiles* implementadas y las comunidades de práctica como expresiones de la innovación abierta, se obtuvieron métricas adaptadas a nuestro contexto, las cuales se usan para la medición de indicadores para los procesos de *DUI* en el ecosistema de aplicaciones de Internet en Cuba, se propone una nueva concepción de medición para evaluar la actividad innovadora del *Modo DUI*.

Sobre la base de los indicadores derivados y después de pruebas y ajustes exhaustivos, se buscará ampliar la cobertura de los indicadores del proceso de CTI de la UCI, para incluir actividades del *Modo DUI*. Este enfoque holístico de medición de la actividad innovadora podría evitar un sesgo hacia las prácticas formales de *STI*.

En la concepción de medición propuesta, se separaron los indicadores en flujos de conocimiento y facilitadores como punto de partida para caracterizar la actividad innovadora, estas entrevistas cualitativas permitieron establecer 15 categorías de procesos de aprendizaje relacionados con *DUI*, las cuales se alinean en parte con hallazgos anteriores referidos en la literatura, al tiempo que revelan nuevos procesos de aprendizaje y acumulación de conocimiento, especialmente para el aprendizaje mediante la interacción, en el caso de las Comunidades de software libre.

Estos indicadores propuestos no están exentos de limitaciones. Primero, se propone un conjunto de ítems que muestran relevancia en nuestras entrevistas cualitativas, pero no se tiene información sobre su carácter cuantitativo. Si bien la prueba empírica de los indicadores propuestos está más allá del alcance del presente trabajo, la falta de validación empírica debe abordarse en el siguiente paso lo que pudiera limitar su aplicación en encuestas. En segundo lugar, solo se proporcionan indicadores para la actividad del *Modo DUI*, pero no para *STI* y la interacción de los dos modos. Tercero, algunos de los ítems propuestos parecen ser difíciles de capturar empíricamente y podrían ser inviables para medir en estudios empíricos a gran escala porque los encuestados pueden no tener el conocimiento detallado. Finalmente, se confió en el caso de estudio para comprender los procesos del *Modo DUI*, pero es posible que no sean necesariamente los mismos, en organizaciones más grandes y los procesos puedan mostrar un comportamiento diferente o existir procesos *DUI* específicos del tamaño de la organización.

La investigación subsiguiente deberá abordar algunas de estas limitaciones, y también se pudiera utilizar los datos generados para responder preguntas teóricas. El próximo paso es diseñar una encuesta a escala mayor con los elementos propuestos. Esto permitiría comprender la pertinencia cuantitativa y la factibilidad de los ítems propuestos.

Conclusiones

Se investigó el *Modo DUI* de innovación y sus procesos de aprendizaje subyacentes, con este fin, se realizaron una serie de entrevistas en profundidad con actores claves del ecosistema de soluciones informáticas para aplicaciones de Internet en Cuba, para comprender los procesos relevantes de *DUI*, se logró establecer que:

El *Modelo DUI* de innovación complementado con las *Metodologías Ágiles* para la gestión de proyectos de desarrollo de software, genera una sinergia, que constituye la forma organizativa que más aporta a los procesos de innovación, donde el aprendizaje y la cooperación están presentes como acciones indispensables.

Las *Comunidades de Software libre* pueden considerarse las principales fuentes de innovación en este entorno, donde la I+D formal generalmente desempeña un papel secundario, constituyen la base fundamental del desarrollo de nuevos productos y aplicaciones.

Los *facilitadores*, representados en los roles específicos de las *Metodologías Ágiles* implementadas, juegan un papel clave en cómo fluye el conocimiento hacia y dentro de la organización y propician la transferencia de conocimientos permanente, interna o externa, la co-creación y el aprendizaje, garantizando un mejor entorno para la adopción de nuevas ideas innovadoras, que fluyen en todas las áreas y luego se pueden convertir en proyectos.

A partir de las tres dimensiones componentes del *Modo DUI*, se adaptaron los enfoques de medición cualitativos, así como nuevas categorías e indicadores diseñadas para nuestro contexto, los cuales se utilizaron para la medición de los procesos de *DUI*.

Este enfoque cualitativo permitió identificar qué indicadores referidos en la literatura, juegan un papel en las rutinas de aprendizaje en el entorno objeto de estudio, agregar indicadores adicionales y sugerir elementos que pueden caracterizar adecuadamente los procesos innovativos.

El nuevo conjunto de indicadores y los elementos nuevos añadidos, están orientados hacia futuras investigaciones cuantitativas que puedan explicar mejor el desempeño innovador y las características específicas de las organizaciones que aplican el *Modo DUI* en el entorno de la infraestructura productiva de la UCI.

Agradecimientos

Se agradece el soporte brindado por el Proyecto “Modelo de Parque Científico Tecnológico cubano” ejecuta en el marco del Programa Sectorial “Educación Superior y Desarrollo Sostenible” del Ministerio de Educación Superior.

Referencias

- Alhusen, H. (2019). *Measuring the "doing-using-interacting mode" of innovation in SMEs - A qualitative approach*. Universität Göttingen , Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk (ifh). Göttingen: EconStor. <http://hdl.handle.net/10419/214844>
- Alhusen, H., & Bennat, T. (2019). *Innovation modes in SMEs: Mechanisms integrating STI-processes into DUI-mode learning and the role of regional innovation policy*. Universität Göttingen, Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk. Göttingen: ifh Working Paper No. 21. <http://hdl.handle.net/10419/206646>
- Alhusen, H., Bennat, T., Bizer, K., Cantner, U., Horstmann, E., Kalthaus, M., . . . Topfer, S. (2021). A new measurement conception for the ‘doing-using-interacting’ mode of innovation. *Research Policy*, 50(4). <https://doi.org/104214>
- Apanasovich, N. (2016). Modes of Innovation. A Grounded Meta-Analysis. *Journal of the Knowledge Economy*, 7(3), 720–737. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0237-0>
- Calle , T., & Cuadros, A. (2018). Gerencia de Proyectos aplicando el Modelo de Innovación DUI (Doing, Using, Interacting). *VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos*. La Habana: Ediciones Futuro. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/9513>
- Chesbrough, H. (2015). Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI. In *Reinventar la empresa en la era digital* (p. 395). Mexico: BBVA OpenMind. <https://www.bbvaopenmind.com/libros/reinventar-la-empresa-en-la-era-digital/>
- Davide Parrilli , M., & Alcalde Heras, H. (2016). STI and DUI innovation modes: Scientific-technological and contextspecific nuances. *Research Policy*, 45, 747-756. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.001>
- Davide Parrilli, M. (2010). La Innovación DUI: motor secreto. In M. D. Parrilli, *Innovación y Aprendizaje: lecciones para el diseño de políticas* (pp. 20-42). Innobasque.

https://www.researchgate.net/publication/263016861_Innovacion_y_Aprendizaje_Lecciones_para_el_Diseño_de_Políticas

Davide Parrilli, M., & Radicic, D. (2020). STI and DUI innovation modes in micro-, small-, medium- and large-sized firms: distinctive patterns across Europe and the U.S. *European Planning Studies*, 29(2), 346–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1754343>

Díaz-Canel Bermúdez, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(1).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-01062021000100005

Ferracutti, V. (2009). Sistema CaMPI: Cooperación en el Desarrollo Open Source integración MarcoPolo – Catalis. In S. A. Informática (Ed.), *38º JAIIO*. Mar del Plata. https://campi.uns.edu.ar/wp-content/uploads/2022/03/SIE_2009_C

Garrido, A. (2003). *El aprendizaje como identidad de participación en la práctica de una comunidad virtual*. Trabajo de Doctorado, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona. www.uoc.edu/in3/dt/20088/20088.pdf

Icart, I., & Mara, L. (2016). Formación profesional y procesos de innovación a nivel regional. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(74), 257-271. <https://www.redalyc.org/journal/290/29046685006/html/>

Jensen, M., Morten, B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. (2007). Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy*, 36(5), 680-693. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/31613/626406.pdf#page=172>

Nielsen, P., & Lundvall, B. (2006). Learning organizations and industrial relations: How the Danish economy learns. How Europe's Economies Learn: Coordinating Competing Models. In E. Lorenz, & B. A. Lundvall, *How Europe's Economies Learn* (pp. 161-177). Oxford: Oxford University Press.

<http://library.navoiyuni.uz/files/Lorenz%20E.H.,%20Lundvall%20B.->

[A.%20-%20How%20Europe's%20Economies%20Learn-%20Coordinating%20Competing%20Models%20\(2007\)\(451s\).pdf#page=180](http://library.navoiyuni.uz/files/Lorenz%20E.H.,%20Lundvall%20B.-A.%20-%20How%20Europe's%20Economies%20Learn-%20Coordinating%20Competing%20Models%20(2007)(451s).pdf#page=180)

OECD/Eurostat. (2005). *Oslo Manual: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª edición. Madrid: Tragsa. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>

Parra Fernández, A., Delgado Fernández, M., & Cruz Segura, Y. (2020). Diseñando procesos para cerrar el ciclo de I+D+i en organizaciones de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 14(3), 41-58. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992020000300041&script=sci_arttext&lng=en

- Pierra Fuentes, A., Cáceres Navarro, H., Perdomo Cuevas, Y., Hernández Heredia, Y., & Montesinos Perurena, R. (2022a). Adopción de una cultura Ágil en el desarrollo de proyectos de aplicaciones para Internet en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 16(4). <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=2545>
- Pierra Fuentes, A., Rodríguez Figueredo, H., Fuentes Rodríguez, J., & Montesino Perurena, R. (2022). Principios para el desarrollo, uso y aplicación de las TIC en el gobierno. *Universidad y Sociedad*, 14(4), 369-378. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3057>
- Ramirez, I., Prieto, R., & Pupo, I. (2018). El enfoque en proceso de la organización para proyectos de desarrollo en la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 11(5), 31-44.
- RICYT. (2001). *Manual de Bogotá: Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Bogotá, Colombia*. Bogotá, Colombia: RICYT / OEA / CYTED. <http://www.ricyt.org/2019/09/manualde-bogota-3/>
- Thoma, J., & Zimmermann, V. (2020). Interactive learning - The key to innovation in non R&D-intensive SMEs? A cluster analysis approach. *Journal of Small Business Management*, 58(4), 747-77. <https://doi.org/10.1080/00472778.2019.1671702>
- Wenger, E. (2002). *Comunidades de práctica*. Madrid, España: Ediciones Paidós Iberica S. A. <https://www.academia.edu/download/64320854/Comunidades%20de%20pr%C3%A1ctica.pdf>
- Wenger-Trayner, E., & Wenger-Trayner, B. (2015). *An introduction to communities of practice: a brief overview of the concept and its uses*. Retrieved abril 4, 2023, from <https://www.wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice>

Temática: Rol de la Universidad en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

Diseño de una arquitectura de software para el ecosistema tecnológico del Parque Científico-Tecnológico de La Habana

Design of a software architecture for the technological ecosystem of the Scientific-Technological Park of Havana

Elizabeth Losa Pérez^{1*}, Camila Martínez Pita¹

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, La Habana, CP. 19370, {elizabethlosa99, camipita21}@gmail.com

* Autor para correspondencia: elizabethlosa99@gmail.com

Resumen

El Parque Científico-Tecnológico de La Habana (PCT-LH) es una entidad de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que se diseñó como un espacio para la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en la rama de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La gran cantidad de procesos que existen dentro del PCT-LH resulta abrumadora tanto para los usuarios como para los encargados de su gestión y mantenimiento; por lo que se requiere de aplicaciones informáticas que contribuyan a solucionar problemas relacionados con su proceso de negocio. Esto hace necesario la implantación de un ecosistema tecnológico por cuanto, al estar todas las herramientas de cada área integradas, favorece la comunicación entre las mismas, permitiendo que los procesos internos sean más eficientes. Es por ello que surge la necesidad de diseñar una arquitectura de software para el ecosistema tecnológico del PCT-LH. Se realiza una fundamentación teórica sobre el tema en cuestión y se representa arquitectónicamente la propuesta de solución, efectuándose luego la validación de la misma mediante el criterio de un grupo de expertos en la temática.

Palabras clave: arquitectura de software, ciencia, ecosistema tecnológico, innovación, tecnología

Abstract

The Scientific-Technological Park of Havana (PCT-LH) is a science, technology and innovation (STI) entity that was designed as a space for research, development and innovation (R+D+i) projects in the field of Information and Communication Technologies (ICT). The large number of processes that exist within the PCT-LH is overwhelming, both for users and for those responsible for its management and maintenance. Therefore, computer software is required to solve problems related to their business process. This makes it necessary to implement a technological ecosystem because, as all the tools of each area are integrated, it will favor the communication between them,

allowing internal processes to be more efficient. That is why the need arises to design a software architecture for the technological ecosystem of the PCT-LH.

Keywords: *software architecture, science, technological ecosystem, innovation, technology*

Introducción

La investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i), son factores significativos para el crecimiento económico de un país o región. Así mismo, la obtención de productos y tecnologías nuevas y avanzadas son determinantes para su posición competitiva (Herrera-márquez et al., 2015). Esta necesidad ha llevado a la concepción de modelos que permiten la interacción entre un conjunto de organizaciones, que, aplicando capacidades científicas, técnicas y sociales en un determinado contexto geográfico, realizan actividades orientadas a la generación, difusión, gestión y transferencia del conocimiento para crear productos y procesos innovadores. Este modelo de innovación ha llevado a la conformación de los Parques Científicos-Tecnológicos (PCT).

Como plantea (Rodríguez-Pose, 2012) los Parques Científicos-Tecnológicos son una creación, generalmente pública, de una zona geográfica delimitada y destinada a favorecer el desarrollo y aplicación de actividades científicas y tecnológicas, teniendo por objetivo, la generación del crecimiento económico a largo plazo en el territorio en el que se instala el PCT.

Cuba ha apostado por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que implica utilizar la información como elemento fundamental para generar valor y riqueza por medio de su transformación a conocimiento. En este sentido, un gran paso de avance fue la creación en febrero de 2020 del Parque Científico-Tecnológico de La Habana (PCT-LH) ubicado en los predios de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). El PCT-LH se diseñó como un espacio para la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en la rama de las TIC, que permita la obtención de resultados que impacten en el desarrollo del país (Torralbas & Delgado, 2021).

La gran cantidad de procesos que existen dentro del PCT-LH resulta abrumadora tanto para los usuarios como para los encargados de su gestión y mantenimiento; por lo que se requiere de aplicaciones informáticas que contribuyan a solucionar problemas relacionados con su proceso de negocio, automatizar las tareas que realizan frecuentemente y

que proporcionen asistencia a la hora de tomar decisiones. Para esto se hace necesario la construcción de eficientes sistemas informáticos, los que generalmente requieren la combinación de diferentes tecnologías y plataformas de hardware y software ofreciendo un alto nivel de rendimiento, adaptándose a las necesidades específicas de la institución y permitiendo la adición de nuevas funcionalidades con el menor esfuerzo posible (Alina et al., 2016).

A través de la integración de las aplicaciones que gestionan los procesos de diferentes áreas dentro del PCT-LH, se genera una base de datos donde se almacena la información relevante de la entidad y también indicadores de rendimiento de dichos procesos. Esto hace necesario la implantación de un ecosistema tecnológico por cuanto, al estar todas las herramientas de cada área integradas, favorece la comunicación entre las mismas, permitiendo que los procesos internos sean más eficientes, lo que se traduce en oportunidades más rentables y un panorama general visiblemente más escalable.

Desde el punto de vista de (García-Peñalvo, 2018), un ecosistema tecnológico es una comunidad donde métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo pueden coexistir de forma que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico.

Un elemento de vital importancia en el diseño de un ecosistema tecnológico es la utilización de una adecuada y conveniente arquitectura de software, ya que constituye la base de cualquier sistema informático. Actualmente no existe una definición única para el concepto de arquitectura de software. El término ha sido abordado por un gran número de autores. No obstante, se reconoce como la definición más completa la dada por la (ISO/IEC/IEEE 42010) donde se plantea que «La arquitectura de software es la organización fundamental de un sistema enmarcada en sus componentes, las relaciones entre ellos, y el ambiente, y los principios que orientan su diseño y evolución». El diseño de una eficaz arquitectura de software, contrarresta los efectos negativos que pueden surgir durante el desarrollo de un software, ocupando un rol significativo en la estrategia de negocio de una organización que basa sus operaciones en el software.

Las condiciones que hacen necesarias la implantación de un ecosistema tecnológico para el PCT-LH, conlleva a que se defina como objetivo general diseñar la arquitectura de software del ecosistema tecnológico para el Parque Científico-Tecnológico de La Habana que favorezca la transformación digital de su proceso de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el diseño de una arquitectura de software es necesario definir la metodología de desarrollo adecuada que sirva de guía para la descripción de la misma y permita reducir el nivel de dificultad, organizar las tareas, agilizar el proceso y mejorar el resultado final.

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP, por sus siglas en inglés), es una metodología de desarrollo de software resultante de varios años de investigación y uso práctico, en la que se han unificado diferentes técnicas de producción de software. Esta se define como un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos del usuario en un sistema de software (Ivar Jacobson, Grady Booch, 2000). RUP presenta tres características fundamentales: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura e Iterativo e incremental, y se divide en cuatro fases dentro de las cuales se definen un conjunto de objetivos específicos para cada fase.

Para el Proceso Unificado de Desarrollo, la arquitectura es un elemento primordial. Este abarca decisiones importantes sobre la organización del sistema, los elementos estructurales que corresponden al mismo, sus interfaces, la composición de los elementos estructurales y el comportamiento en subsistemas progresivamente más grandes y como guía de esta organización, los estilos de la arquitectura.

La arquitectura en RUP se desarrolla mediante iteraciones, principalmente en la etapa de elaboración, donde el hito es la línea base de la arquitectura que no es más que donde se encuentran un conjunto de modelos que representan los casos de uso más importantes y sus realizaciones desde el punto de vista de la arquitectura (Ivar Jacobson, Grady Booch, 2000). En RUP la arquitectura se representa mediante varias vistas que se centran en aspectos concretos y describen las principales partes del sistema.

Se selecciona el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) como metodología para la realización del diseño de la arquitectura de software precisamente por ser centrada en la arquitectura y que se desarrolla mediante iteraciones, comenzando por los casos de uso relevantes desde el punto de vista de la arquitectura.

Modelo 4+1 vistas

La arquitectura como etapa de ingeniería y diseño orientada a objetos, describe cinco vistas clásicas del modelo “4+1 vistas” de (Kruchten, 2006). Cada una de ellas (vista lógica, vista de procesos, vista física, vista de desarrollo, vista de

casos de uso) se refiere a un conjunto de intereses de diferentes stakeholders del sistema. Para cada vista se definen un conjunto de elementos (componentes, contenedores y conectores), y en cada una de ellas se describen diagramas que usan su notación particular, aunque es un modelo bastante genérico y puede usar otra notación. Las distintas vistas no son completamente ortogonales o independientes, ya que los elementos de una vista están conectados a los elementos de las otras vistas siguiendo ciertas reglas de diseño.

Se emplea el enfoque arquitectónico basado en vistas “4+1 vistas” ya que es un modelo muy acertado para documentar la arquitectura de software del ecosistema tecnológico y así los stakeholders pueden entenderlo desde diferentes perspectivas. En el caso de la arquitectura propuesta, no es necesario la utilización de la vista de procesos, ya que esta arquitectura no cuenta con hilos ni procesos concurrentes. Se utilizaron las vistas de: casos de uso, lógica, procesos, despliegue e implementación. Esta selección corresponde a una óptima solución de la situación descrita para el desarrollo de la propuesta de solución.

Patrón Arquitectónico “En Capas”

El patrón “en capas” es definido como una organización jerárquica tal que cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior y se sirve de las prestaciones que le brinda la inmediatamente inferior (Garlan & Shaw, 1994). En este patrón los componentes se estructuran en niveles o capas donde cada nivel invoca sólo al nivel inferior y las interfaces entre capas están claramente definidas. Contribuye a la disminución del acoplamiento, favorece la portabilidad y la sustitución de componentes y proporciona un alto nivel de abstracción. Las capas que conforman este patrón son: Presentación, Negocio, Acceso a Datos y Base de Datos.

Se selecciona el patrón arquitectónico “en capas” ya que asegura una evolución sostenible del ecosistema tecnológico en todas sus vertientes, de tal forma que no afecte al sistema en producción, logrando un alto grado de integración y cohesión entre los componentes del ecosistema. Permite la gestión centralizada de los diferentes componentes del ecosistema, haciendo especial hincapié en la gestión de usuarios, con cobertura tanto para la gestión de los datos como de la autenticación en todo el ecosistema y brinda soporte para la toma de decisiones y para el análisis de los flujos de información que tienen lugar tanto dentro del ecosistema como provenientes del exterior y viceversa. Las capas utilizadas son: Presentación, Negocio, Acceso a datos e Infraestructura.

Estilo Arquitectónico “Arquitectura en Capas”

El estilo arquitectónico “en capas” consta en dividir la aplicación en capas, con la intención de que cada capa tenga un rol muy definido, como podría ser, una capa de presentación (UI), una capa de reglas de negocio (servicios) y una capa de acceso a datos (DAO), sin embargo, este estilo arquitectónico no define cuantas capas debe tener la aplicación, sino más bien, se centra en la separación de la aplicación en capas (Iturralde, 2020). En la práctica, la mayoría de las veces este estilo arquitectónico es implementado en 4 capas, presentación, negocio, persistencia y base de datos, sin embargo, es habitual ver que la capa de negocio y persistencia se combinan en una sola capa, sobre todo cuando la lógica de persistencia está incrustada dentro de la capa de negocio.

Se decide utilizar el estilo “en capas” mediante las capas de: Presentación, Negocio, Acceso a datos e Infraestructura, puesto que tiene como ventaja testear cada capa individualmente debido a la separación clara de responsabilidades que existe entre ellas y, al hacer un cambio, si se implementó correctamente cada responsabilidad, este cambio solo impacta a la capa responsable y no a todas, ventaja que será de gran beneficio para el diseño de la propuesta de solución.

Método Delphi

En el proceso de desarrollo del software ocurren diferentes momentos de validación, pero en esencia siempre se comienza con la validación de las especificaciones del software (requisitos, modelo, arquitectura), después se valida la implementación del mismo (código fuente) y por último el despliegue de la aplicación (interacción con otros sistemas). En este caso sólo se realizará la validación de las especificaciones de la arquitectura de software propuesta mediante el método Delphi para obtener los resultados que demuestren la validez de la arquitectura de software del ecosistema tecnológico para el Parque Científico-Tecnológico de La Habana.

Resultados y discusión

La arquitectura de software del ecosistema tecnológico para el Parque Científico-Tecnológico de La Habana queda definida en cuatro capas: Infraestructura, Acceso a Datos, Negocio y Presentación.

En primer lugar, la capa Infraestructura proporciona todos los servicios necesarios a nivel interno para que el sistema funcione correctamente. En esta capa deben existir, como mínimo, tres componentes: el servidor de correo; la base de

datos que abarca tanto la gestión de usuarios como la autenticación; y la monitorización de los flujos de información resultantes de los procesos fundamentales del ecosistema tecnológico.

La capa Acceso a Datos no separa la capa Negocio de la capa Infraestructura. Los ecosistemas tecnológicos gestionan gran cantidad de información, desde la información generada a partir de la interacción de los usuarios con el sistema hasta la información proveniente del exterior y que pasa a formar parte de alguno de los componentes del ecosistema. Una de las características que diferencian la arquitectura de un ecosistema de la arquitectura tradicional por capas es que toda esa información no se centraliza. Cada componente gestiona su propia información e interactúa con otros componentes mediante flujos predefinidos, pero hay un conjunto de datos que deben estar accesibles a todos los componentes del ecosistema, de tal forma que todos aquellos datos que se desea tener a disposición de todo el ecosistema se gestionarán de manera centralizada.

Por este motivo se ha introducido en el patrón arquitectónico la capa Acceso a Datos. Los diferentes componentes del ecosistema que necesiten datos accederán a un único componente de gestión de datos, lo cual facilita enormemente la gestión de los mismos. La capa no es una capa al uso ya que pueden existir procesos que no utilicen este tipo de datos, por este motivo se representa con una longitud menor.

La tercera capa Negocio engloba el conjunto de procesos con sus respectivas herramientas de gestión que se llevan a cabo en el PCT-LH y que proporcionan los diferentes servicios a nivel de usuario. Estos procesos son: Incubación de Proyectos, Incubación de Entidad de Base Tecnológica y Gestión Económica-Financiera. Las herramientas de gestión utilizadas son: Cuadro de Mando y Asset.

La última capa se centra únicamente en la presentación. El ecosistema debe transmitir unicidad y para ello es necesario que la presentación del mismo no esté fuertemente ligada a cada uno de sus componentes. Esta capa también debe encargarse de asegurar la accesibilidad del ecosistema desde cualquier tipo de dispositivos.

La siguiente figura muestra la representación arquitectónica en cuatro capas del ecosistema tecnológico para el Parque Científico-Tecnológico de La Habana:

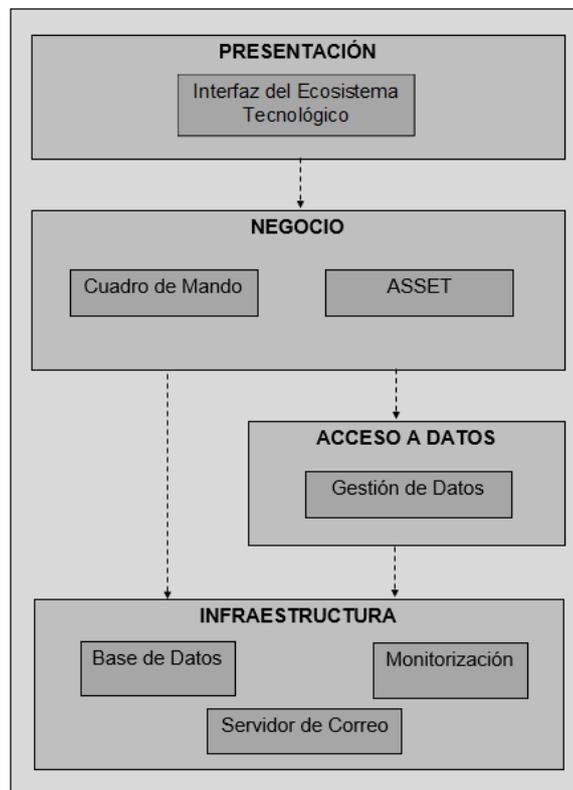


Figura 1. Representación gráfica de la Arquitectura 4 Capas del Ecosistema Tecnológico para el PCT-LH

Validación

Se aplicó una primera encuesta de autovaloración a 10 candidatos, de los cuales, 7 son especialistas, 4 de ellos con el rol de Arquitecto de Software certificado y 3 que ejercen actualmente este rol en el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) y en el Centro de Informatización de la Gestión Documental (CIGED) en la UCI. El resto de los expertos son 3 profesores que se han desempeñado como arquitectos de softwares en proyectos donde han estado vinculados.

Para la selección de los expertos se emplea la valoración por competencias mediante una encuesta de autovaloración. Este método consiste en calcular el Coeficiente de competencia (K) a partir del Coeficiente de conocimiento sobre el tema (Kc) y el Coeficiente de argumentación (Ka) mediante la siguiente fórmula: $K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$.

El resultado del Coeficiente de competencias de todos los encuestados se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1. Coeficiente de competencias de los encuestados

Número de expertos	Kc	Ka	K	Interpretación
1	0.6	0.9	0.75	Medio
2	0.9	1.0	0.95	Alto
3	0.9	1.0	0.95	Alto
4	0.9	1.0	0.95	Alto
5	1.0	1.0	1.0	Alto
6	1.0	1.0	1.0	Alto
7	1.0	0.9	0.95	Alto
8	0.8	0.9	0.85	Alto
9	0.8	0.9	0.85	Alto
10	1.0	0.9	0.95	Alto

De los 10 candidatos encuestados, 9 tienen un Coeficiente de competencia Alto y 1 Medio, siendo de 0.92 el promedio del Coeficiente de competencia. Por lo cual se tomó la decisión de que los 10 candidatos sean incluidos en el grupo de expertos para la evaluación de la propuesta de solución.

Los expertos recibieron un resumen de la arquitectura de software planteada. Posteriormente se les realizó una encuesta para evaluar el grado de factibilidad de los elementos que conforman la propuesta de solución, mediante la definición de indicadores claros, entendibles, sencillos y precisos para respaldar el diseño de la misma. En el análisis y procesamiento de los resultados se toman los valores de los criterios de adecuación (Muy Adecuado (MA), Bastante Adecuado (BA), Adecuado (A), Poco Adecuado (PA), No Adecuado (NA)) de cada uno de los expertos sobre la validación de la propuesta, agrupándose por indicadores en una tabla de frecuencias acumuladas.

Tabla 2. Tabla de frecuencias acumuladas

Indicadores	MA	BA	A	PA	NA	Total
1	5	5	0	0	0	10
2	3	4	2	1	0	10
3	2	5	3	0	0	10

4	1	6	3	0	0	10
5	3	3	4	0	0	10
6	2	7	1	0	0	10

Tabulados los datos, se realizan los cálculos de: frecuencia absoluta acumulada, frecuencia relativa acumulada e inversa de la *distribución normal* estándar acumulativa:

Tabla 3. Tabla de frecuencias absolutas acumuladas

Indicadores	MA	BA	A	PA	NA
1	5	10	10	10	10
2	3	7	9	10	10
3	2	7	10	10	10
4	1	7	10	10	10
5	3	6	10	10	10
6	2	9	10	10	10

Se elimina el último criterio de adecuación (NA) ya que sólo se necesitan cuatro puntos de corte.

Tabla 4. Tabla de frecuencias relativas acumuladas

Indicadores	MA	BA	A	PA
1	0.5	1.0	1.0	1.0
2	0.3	0.7	0.9	1.0
3	0.2	.0.7	1.0	1.0
4	0.1	0.7	1.0	1.0
5	0.3	0.6	1.0	1.0
6	0.2	0.9	1.0	1.0

Aplicando la función “Dist. Normal. Standard Inv” en la herramienta Microsoft Excel, se obtiene la inversa de la *distribución normal* estándar acumulativa. A esta tabla se le adicionan 4 columnas y 2 filas para mostrar los resultados de:

- La suma de las columnas (Suma C).

- La suma de filas (Suma F).
- El promedio de las columnas (P).
- El promedio de las filas (Puntos de corte).
- El valor de N: División entre la sumatoria de filas y columnas y el resultado de multiplicar el número de indicadores (5) por el número de categorías (5).
- El valor N-P: Promedio que otorgan los expertos para cada indicador propuesto.

Lo anteriormente explicado se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5. Tabla de puntos de corte

N=1.50								
Indicadores	MA	BA	A	PA	Suma C	P	N-P	Grado de adecuación
1	0	3,72	3,72	3,72	11,16	2.79	-1.29	Muy Adecuado
2	-0,52	0,52	1,28	3,72	5	1.25	0.25	Bastante Adecuado
3	-0,84	0,52	3,72	3,72	7,12	1.78	-0.28	Bastante Adecuado
4	-1,28	0,52	3,72	3,72	6,68	1.67	-0.17	Bastante Adecuado
5	-0,52	0,25	3,72	3,72	7,17	1.79	-0.29	Bastante Adecuado
6	-0,84	1,28	3,72	3,72	7,88	1.97	-0.47	Bastante Adecuado
Suma F	-4	6.81	19.88	22.32	45.01			
Puntos de corte	-0.66	1.135	3.31	3.72				

Se utilizan los puntos de corte para determinar la categoría de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con ellos se seleccionó el grado de adecuación teniendo en cuenta los siguientes valores:

Tabla 6. Categoría de cada criterio

Muy	Bastante	Adecuado	Poco	No
-----	----------	----------	------	----

adecuado	adecuado		adecuado	adecuado
N-P < -0.66	-0.66 < N-P < 1.135	1.135 < N-P < 3.31	3.31 < N-P < 3.72	N-P > 3.72

Con la aplicación del método Delphi, se valida la propuesta arquitectónica, obteniendo resultados satisfactorios según el criterio de los expertos consultados, ya que el indicador “objetivos que persigue la propuesta” es muy adecuado y el resto de los indicadores son bastante adecuados.

Conclusiones

Con el diseño de la arquitectura de software para el ecosistema tecnológico del Parque Científico-Tecnológico de La Habana, se alcanza un gran paso de avance, ya que sirve de guía para futuras arquitecturas de softwares con este fin y contribuye a la integración e informatización de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en este para su mejor desarrollo por parte de los usuarios y de los encargados de su mantenimiento. La validación de la propuesta de solución mediante el criterio de un grupo de expertos que estudiaron un resumen de la investigación, aseguró la obtención de un resultado positivo a todo aquel equipo de desarrollo que aplique la propuesta arquitectónica.

Referencias

- Alina, I., Rodríguez, D., Luis, I. I., Silva, G., & Ii, R. (2016). *Arquitectura de software para el sistema de visualización médica Vismedic Software Architecture for the Vismedic medical visualization system*. 8(1), 75–86.
- García-peñalvo, F. J. (2018). *Ecosistemas Tecnológicos Universitarios*. 164–170.
- Garlan, D., & Shaw, M. (1994). *An Introduction to Software Architecture*. January.
- Herrera-márquez, J. J., Salas-navarro, L. C., Domínguez-moré, G. P., & Torres-saumeth, K. M. (2015). *Situación del Caribe colombiano* *. 11(2), 112–130.
- ISO/IEC/IEEE 42010: *Defining “architecture.”* (n.d.). <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/defining-architecture.html>
- Iturralde, O. J. B. (2020). *Introducción a la arquitectura de software – Un enfoque práctico* (1ra ed.).
- Ivar Jacobson, Grady Booch, J. R. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*.
- Kruchten, P. (2006). *Planos Arquitectónicos: El Modelo de “4 + 1” Vistas de la La Arquitectura L* ´. 12(6), 1–16.
- Rodríguez-Pose, A. (2012). *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina*.
- Torrallas, R., & Delgado, M. (2021). *Creación, Organización Y Gestión Del Parque Científico Tecnológico De La*

Habana. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n1/2218-3620-rus-13-01-346.pdf>

Temática: Programas y proyectos de I+D+i como vía para fortalecer el vínculo Universidad - Empresa.

Proyecto Conxul: resultado de innovación para las consultas populares en Cuba

Conxul project: innovation result for popular consultations in Cuba

José Miguel Fabra Gallo ^{1*}, Yosviel Domínguez González ², José Carlos Arencibia Pérez ³, Yaiset Moreno Aleaga ⁴, Yoslenys Roque Hernández ⁵, Yosvany Gómez Perdomo ⁶, Aldis Joan Abreu Medina ⁷, Felix Antonio Marrero Pentón ⁸, Reinier Fernández Coello ⁹, Leslie Camila Legrá Espinosa ¹⁰, Yosvany Márquez Ruiz ¹¹, Yanio Hernández Heredia ¹², Denys Buedo Hidalgo ¹³, Alina Balseiro Gutiérrez ¹⁴, María Esther Bacallao Martínez ¹⁵, Ainadi Martínez Kessel ¹⁶

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. jmfabra@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. ydominguezg@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. jcarencibia@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yaleaga@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yrhdez@uci.cu

⁶ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. ygperdomo@uci.cu

⁷ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. ajabreu@uci.cu

⁸ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. famarrero@uci.cu

⁹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. rfoello@uci.cu

¹⁰ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. lclegra@uci.cu

¹¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. y Marquezr@uci.cu

¹² Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yhernandezh@uci.cu

¹³ Ministerio de Educación Superior (MES). Calle 23 No. 565, Vedado, La Habana, Cuba. dinfo@mes.gob.cu

¹⁴ Consejo Electoral Nacional (CEN). Calle C #670 e/ calle 29 y calle 27, Vedado, La Habana, Cuba. alina.balseiro@eleccionesencuba.cu

¹⁵ Consejo Electoral Nacional (CEN). Calle C #670 e/ calle 29 y calle 27, Vedado, La Habana, Cuba. mariae.bacallao@eleccionesencuba.cu

¹⁶ Consejo Electoral Nacional (CEN). Calle C #670 e/ calle 29 y calle 27, Vedado, La Habana, Cuba. ainadi.martinez@eleccionesencuba.cu

* Autor para correspondencia: jmfabra@uci.cu

Resumen

Conxul surge como un proyecto de I+D+i¹ orientado a facilitar la gestión de los procesos de consulta popular en Cuba. En tal sentido, las acciones iniciales se centraron en el desarrollo de una suite² de aplicaciones informáticas que contribuyera a incrementar la calidad de la gestión y una participación ciudadana más efectiva en este tipo de ejercicios. La solución resultante de este proyecto se empleó en el proceso de consulta popular del Código de las Familias con altos niveles de aceptación y reconocimiento por parte del Consejo Electoral Nacional; organismo encargado de gestionar este proceso. Con el desarrollo del proyecto se contribuye a la transformación digital de esta entidad y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030. Para el establecimiento de los referentes teórico-metodológicos asociados a la problemática que se aborda, se emplearon varios métodos del nivel teórico y empírico como: histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo, entrevista y encuesta. Para el desarrollo de la suite se aplicó la variante metodológica AUP_UCI, desarrollada para la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas. En el presente trabajo se describen los principales elementos asociados a los resultados de innovación de este proyecto y su introducción en la práctica socio-económica.

Palabras clave: aplicaciones informáticas, consultas populares, innovación, proyecto, suite.

Abstract

Conxul emerges as an R+D+i project aimed at facilitating the management of popular consultation processes in Cuba. In this sense, the initial actions focused on the development of a suite of computer applications that would contribute to increasing the quality of management and more effective citizen participation in this type of exercise. The solution resulting from this project was used in the popular consultation process of the Family Code with high levels of acceptance and recognition by the National Electoral Council; body responsible for managing this process. With the development of the project, we contribute to the digital transformation of this entity and to the fulfillment of the Sustainable Development Goals and the National Economic and Social Development Plan until 2030. For the establishment of theoretical-methodological references associated with the problem that approached, several methods of the theoretical and empirical level were used, such as: historical-logical, analytical-synthetic, inductive-deductive, interview and survey. For the development of the suite, the AUP_UCI methodological variant was applied, developed for the productive activity of the University of Informatics Sciences. This paper describes the main elements associated with the innovation results of this project and its introduction into socio-economic practice.

Keywords: computer applications, popular consultations, innovation, project, suite.

¹ Investigación, desarrollo e innovación.

² Paquete de aplicaciones, es el conjunto lógico de archivos y aplicaciones.

Introducción

El fenómeno de la participación ciudadana en los asuntos del Estado se relaciona estrechamente con la democracia y la gobernabilidad de los sistemas políticos, en tanto se condicionan mutuamente: un régimen democrático supone la existencia de mecanismos de participación ciudadana en el ejercicio del poder y en los asuntos públicos, mientras que, la participación solo encuentra viabilidad y garantías en un régimen democrático; por otra parte, la gobernabilidad democrática de los sistemas políticos se sustenta en tres pivotes esenciales: eficiencia, legitimidad y participación (Filmus, 1996). Esta última, -desde una concepción emancipadora del ser humano- se define como el “involucramiento activo y consciente de los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones públicas”, teniendo en cuenta que la toma de decisiones es la manifestación esencial del ejercicio del poder político (Del Río, 2018).

En la bibliografía consultada existe un consenso respecto a la necesidad de la participación de la población para construir la democracia. Se plantea, además, que un elemento fundamental para favorecer el control de los/las gobernantes, transmitir mejor las preferencias de los ciudadanos y ciudadanas, suavizar los conflictos, favorecer los acuerdos, y hacer menos costosa la toma de decisiones políticas. La participación fomenta un tipo de ciudadanía que tiene un mayor interés por informarse acerca de los asuntos políticos y de cooperar con las demás personas (Instituto Nacional de Desarrollo Social de México [Indesol], 2018). Precisamente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Objetivo 16) se plantea el propósito de facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles, instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023). En este objetivo se declaran metas en materia de participación ciudadana como: instituciones efectivas, responsables y transparentes; toma de decisiones responsable, inclusiva y representativa; y la participación en la gobernanza global. Con estas proyecciones adquieren una relevancia mayúscula las consultas populares como una forma o tipo de participación ciudadana, ya que:

- No se limitan a votar por una decisión o propuesta.
- El ciudadano participa en la elaboración de la propuesta, ley, política, etc.
- El ciudadano desempeña un rol más activo en la toma de decisiones y la transformación social.

En el contexto antes descrito, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se posicionan no sólo como un instrumento para mejorar este tipo de procesos, sino que contribuyen a forjar nuevos modelos de gestión

administrativa inspirado en la gobernanza inteligente, el gobierno abierto y la innovación colaborativa. Además, habilitan a los ciudadanos de herramientas que les permiten desempeñar un rol más activo en la toma de decisiones, a la vez que actúan como agentes de cambios sociales, políticos, etc.

Cuba no está ajena a este fenómeno, sino que desde 1959 se han creado numerosos mecanismos institucionales y jurídicos para canalizar la participación del pueblo en los asuntos del Estado, los cuales se consolidaron a partir de la conformación del Sistema de Órganos del Poder Popular (Del Río, 2019). En la actualidad estos mecanismos tienen un sustento legal en la Constitución de la República de Cuba de 2019, en la que se reconoce a los ciudadanos como actores activos en la participación, conformación, ejercicio y control del poder del Estado; además de otros derechos como: estar inscritos en el registro electoral; proponer y nominar candidatos; elegir y ser elegidos; participar en elecciones, plebiscitos, referendos, consultas populares y otras formas de participación democrática (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019).

Los elementos antes mencionados se concretan en la Ley Electoral (No. 127 del 2019), la cual regula y organiza los procesos de participación ciudadana en Cuba. Además, designa al Consejo Electoral Nacional (CEN), como órgano del Estado encargado de organizar, dirigir y supervisar los procesos de participación democrática. Un elemento novedoso de esta norma es que reconoce e incluye a las consultas populares en las responsabilidades y competencias del CEN. Para el cumplimiento de este nuevo encargo social, el CEN realizó un diagnóstico del estado de este tipo de procesos en el país; identificando un conjunto de carencias como las que se mencionan a continuación:

- La información asociada a los procesos de consulta popular se procesaba empleando hojas de cálculo, documentos en varios soportes y sistemas informáticos con propósitos específicos; lo que generaba dificultades en la gestión y control de dicha información.
- El proceso de registro, revisión y clasificación de todas las propuestas se realizaba a nivel nacional de forma manual por un grupo reducido de especialistas; lo que generaba dificultades en el procesamiento y retardos en la entrega de información a la comisión redactora.
- La información estadística se gestionaba, a todos los niveles, utilizando planillas impresas y hojas de cálculo, además del teléfono y el correo electrónico para reportar la información a estructuras superiores; lo que dificultaba la toma de decisiones.

- Los ciudadanos disponían para su preparación, de los materiales impresos que se distribuyen a nivel nacional -por lo general no satisfacen la demanda- y de materiales digitales que no están orientados a dispositivos móviles; dejando de explotar uno de los canales de divulgación normativa más empleados en la actualidad.

Las carencias identificadas incidían negativamente en la calidad de la gestión de los procesos de consulta popular, además limitaban la efectividad de la participación ciudadana. Para dar respuestas a las limitaciones antes descritas, se desarrolló el proyecto Conxul, incubado en el Parque Científico Tecnológico de la Habana en colaboración con el Consejo Electoral Nacional y el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La solución informática resultante de este proyecto se empleó en el proceso de consulta popular del Código de las Familias con altos niveles de aceptación. En el presente trabajo se describen los principales elementos asociados a los resultados de innovación de este proyecto y su introducción en la práctica socio-económica.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el establecimiento de los referentes teórico-metodológicos asociados a la problemática que se aborda, se emplearon varios métodos del nivel teórico y empírico como: histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo, entrevista y encuesta. De igual manera, se realizó un análisis de soluciones informáticas -en el ámbito nacional e internacional- potencialmente aplicables al dominio del problema.

Para el desarrollo de la suite se aplicó la variante metodológica AUP_UCI, desarrollada para la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La misma está basada en la metodología: Proceso Unificado Ágil (AUP) (Edeki, 2013), en unión con el modelo CMMI-DEV v1.3 (Software Engineering Institute [SEI], 2010). Dicha metodología propone cuatro escenarios para modelar los sistemas en los proyectos (Rodríguez, 2015); escogiéndose de ellos el No. 4, el cual se aplica a proyectos que obtengan un negocio bien definido, donde el cliente estará acompañando al equipo de desarrollo para convenir los detalles de los requisitos encontrados y poder implementarlos, probarlos y validarlos. Además, en el desarrollo de las soluciones se cumplieron con las reglas básicas para la producción de programas y aplicaciones informáticas establecidas en la Resolución 124/2019 del Ministerio de las Comunicaciones (Ministerio de las Comunicaciones [MINCOM], 2019).

Resultados y discusión

Descripción de la innovación

Con el desarrollo del proyecto se obtiene una suite de soluciones informáticas que facilitan la gestión de las consultas populares y con ello elevar la calidad de estos procesos y la efectividad de la participación ciudadana. El núcleo de la suite, denominado “Core Conxul”, está compuesto por una pasarela de servicios que garantiza la integración armónica entre las aplicaciones y con sistemas de terceros; tiene, además, un conjunto de funcionalidades que facilitan las labores de mantenimiento, auditoría y seguridad. Las aplicaciones que conforman la suite se describen a continuación:

- XISCOP: sistema en el que se gestiona toda la información asociada a las consultas populares; estructurado en varios módulos, los cuales responden a las especificidades de este tipo de procesos: Estructuras electorales; Capacitación; Planificación; Consulta y Administración; permite, además, la obtención de reportes estadísticos.
- Conxul TC: tableros de control que permiten el seguimiento de la información relevante en tiempo real y apoyar la toma de decisiones.
- Aplicación móvil “Consulta Popular”: brinda información para la preparación de los ciudadanos en este tipo de procesos.

Es importante destacar que la arquitectura está diseñada para permitir la integración con otras soluciones informáticas que tributen a los propósitos del proyecto o la suite. En la figura se muestra una representación de las aplicaciones informáticas que componen la suite Conxul:



Figura 1. Representación de las aplicaciones informáticas que componen la suite Conxul.

Al estar concebida como una suite permite, además:

- Una instalación única de todas las aplicaciones y sus dependencias.
- Funcionalidades genéricas que facilitan el mantenimiento, actualización y auditoría de las aplicaciones desde el núcleo de la suite.
- Mecanismos de seguridad para todas las aplicaciones desde el núcleo de la suite.
- Intercambio seguro de información entre las aplicaciones de la suite.
- Arquitectura flexible que permite la integración de nuevos productos y soluciones de terceros.
- Mejor experiencia de usuario al usar diseños y filosofías de trabajo similares.

Las tecnologías empleadas para el desarrollo de la suite son de código abierto, en correspondencia con las políticas que fomentan el software libre y la soberanía tecnológica; entre ellas:

- Core Conxul: Symfony 3.4; PostgreSQL 11; Redis 6.2.6; InfluxDB; Go 1.20.3.
- XISCOP: Angular 7.2.0; Bootstrap 4.3.1.
- Conxul TC: Grafana 8.0.0.
- Aplicación móvil “Consulta Popular”: Android; Spring Boot 2.6.0.

La seguridad de la suite fue certificada por las autoridades habilitadas a tales efectos en Cuba.

Introducción de la innovación en la práctica socio – económica

Las soluciones informáticas que integran la suite se emplearon en el proceso de consulta popular del Código de las Familias siguiendo la siguiente lógica de implantación/explotación:

- Core Conxul: instalado y en ejecución; disponible para los usuarios autorizados para el despliegue y la administración de la solución y en los locales habilitados para este fin.
- XISCOP: empleado para la gestión de la información asociada al proceso de consulta en los CEM³, CEP⁴ y CEN; además del MINREX⁵ para el procesamiento de la información proveniente del exterior.
- Conxul TC: empleado para el seguimiento a la información en tiempo real en los CEP, el CEN y MINREX.

³ Consejo Electoral Municipal.

⁴ Consejo Electoral Provincial.

⁵ Ministerio de Relaciones Exteriores de la República de Cuba.

- Aplicación móvil “Consulta Popular”: se puso a disposición de la población en la plataforma Apklis⁶, actualmente cuenta con más de 30 000 descargas y valoraciones positivas por parte de los usuarios.

De igual manera, se realizó un acompañamiento integral a los usuarios de la suite (juristas, autoridades electorales, etc.) durante todo el proceso de consulta popular.

Los elementos antes descritos, se traducen en los siguientes beneficios:

- La información asociada a los procesos de consulta popular se gestiona con una sola solución informática a la medida de las necesidades del CEN y de este tipo de procesos, mejorando la gestión y control de la información.
- Mejoras en el procesamiento de las propuestas asociadas a procesos de consulta popular: se realiza en un sistema informático que permite el registro, revisión y clasificación de las propuestas a todos los niveles, facilitando el procesamiento y evitando retardos en la entrega de información a la comisión redactora; además del concerniente ahorro de materiales de oficina.
- Obtención de reportes estadísticos de los procesos de consulta popular: se obtiene información estadística de todos los procesos que se gestionen en la suite -incluyendo la información tecnológica- sin depender de sistemas de terceros u otros medios (teléfonos, correos electrónicos, etc.).
- Seguimiento a la información relevante en tiempo real mediante tableros de control: se le da seguimiento en tiempo real al proceso de consulta popular, lo que permite la identificación de desviaciones y la toma de decisiones oportuna.
- Participación ciudadana más activa y efectiva en procesos de consulta popular: la población dispone de una aplicación móvil que le permiten estar más preparados ante un proceso de consulta popular y participar más efectivamente.

Tecnológicamente se obtiene una solución con una arquitectura flexible que permite la integración armónica entre las aplicaciones de la suite y soluciones de terceros; con funcionalidades que facilitan las labores de mantenimiento, actualización, auditoría y seguridad.

⁶ Centro de Aplicaciones para dispositivos Android.

Los elementos antes descritos contribuyen a la transformación digital del CEN y al cumplimiento de su encargo social: “garantizar la confiabilidad, transparencia, celeridad, publicidad, autenticidad e imparcialidad de los procesos de participación democrática” (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019). En tal sentido, se aporta también al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030.

Del punto de vista económico, el proyecto generó ingresos superiores a los 2 millones de pesos para el Parque Científico Tecnológico de la Habana y la Universidad de las Ciencias Informáticas; con una tasa positiva de Beneficio/Costo de 1.7. De igual manera se reconoce el aporte económico por concepto de ahorro de recursos materiales, (sobre todo materiales de oficina) y la sustitución de importaciones. Es importante destacar que el desarrollo del proyecto permitió identificar nuevas salidas comerciales de la suite en la cuales se trabaja actualmente.

Conclusiones

- Los referentes teóricos consultados evidencian un consenso respecto a la necesidad de la participación de la población en la toma de decisiones y la construcción de la democracia. De ahí la importancia que les brinda el gobierno cubano a los procesos de consulta popular. En este contexto se identifican a las TIC como un instrumento viable para mejorar este tipo de procesos en Cuba.
- Las carencias identificadas en este tipo de procesos en Cuba motivaron el desarrollo de un proyecto de I+D+i; obteniendo como resultado una suite de aplicaciones informáticas de apoyo a las consultas populares que contribuye a incrementar la calidad en la gestión y una participación ciudadana más efectiva en este tipo de procesos.
- La solución resultante de este proyecto se empleó en el proceso de consulta popular del Código de las Familias con altos niveles de aceptación y reconocimiento por parte del Consejo Electoral Nacional. Lo antes mencionado, contribuye a la transformación digital de esta entidad y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030.

Referencias

Asamblea Nacional del Poder Popular (2019). Constitución de la República de Cuba. Gaceta Oficial de la República. La Habana.

Charles Edeki (2013). Agile Unified Process. International Journal of Computer Science and Mobile Applications, Vol.1 Issue. 3.

Del Río, Mirtha A. (2018). Retos y realizaciones de la participación ciudadana en el proyecto socialista cubano. Revista Cuba Socialista.

Filmus, Daniel (1996). Introducción a la Revista Iberoamericana de Educación. No. 12. Educación y gobernabilidad democrática.

Instituto Nacional de Desarrollo Social de México [Indesol] (2018). GUIA SOBRE LA PARTICIPACION CIUDADANA. Centro de Fomento al desarrollo del Sur.

Ministerio de las Comunicaciones [MINCOM] (2019). Resolución 124/2019. REGLAMENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE LOS PROGRAMAS Y APLICACIONES INFORMÁTICAS Y LA EVALUACIÓN DE SU CALIDAD. Gaceta Oficial de la República. La Habana.

Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2023). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Rodríguez, Tamara (2015). Metodología de desarrollo para la Actividad productiva. UCI.

Software Engineering Institute [SEI] (2010). CMMI® for Development, Version 1.3.

Temática: Experiencias del asesoramiento científico a los gobiernos, organizaciones, empresas o instituciones.

Estrategia para la implementación del Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia de la Empresa XETID

Strategy for the implementation of the Technology Surveillance and Intelligence System of the XETID Company

Daniel José Olazabal Guerra ^{1*}, Damisela Santiesteban Reyes ², Liliana Almarales Raspall ³

¹ Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa XETID. Dirección de Comunicación, Conocimiento e Innovación. Calle 296A / 217 y 203. Boyeros. La Habana. dolazabal@xetid.cu; odaniel.cmw@infomed.sld.cu

² Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa XETID. Dirección de Comunicación, Conocimiento e Innovación. Calle 296A / 217 y 203. Boyeros. La Habana. damisela@xetid.cu

³ Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa XETID. Dirección de Comunicación, Conocimiento e Innovación. Calle 296A / 217 y 203. Boyeros. La Habana. lily@xetid.cu

* Autor para correspondencia: dolazabal@xetid.cu; odaniel.cmw@infomed.sld.cu

Resumen

La vigilancia tecnológica es un proceso que está estrechamente relacionado con la gestión de la innovación, y la estrategia de la organización. La Asociación Española de Normalización y Certificación, la considera una herramienta fundamental en el marco de los sistemas de gestión de I+D+i, puesto que, a través de ella, se generan ideas utilizables en los proyectos, procesos y sistemas de I+D+i, que concluirán en el desarrollo de un nuevo producto, servicio o proceso para la organización. Es por esto que, se hace imprescindible definir el proceso de vigilancia tecnológica en toda organización, que dentro de su objeto social tenga la investigación como proceso clave o sustantivo. Con el objetivo de implementar el Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia se realizó un estudio de innovación tecnológica en la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa durante los meses de enero a marzo del año 2023. Se emplearon métodos teóricos y empíricos. Se definió la estrategia de implementación a partir de la aplicación de técnicas de dirección estratégica como es la Matriz de Balance de Fuerzas entre las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. Se concluyó que la empresa cuenta con la posibilidad de comenzar a implementar la estrategia diseñada.

Palabras clave: vigilancia tecnológica, tecnologías de la información y las comunicaciones, planeación estratégica, dirección estratégica, gestión de la innovación

Abstract

Technological surveillance is a process that is closely related to innovation management and the organization's strategy. The Spanish Association for Standardization and Certification considers it a fundamental tool within the

framework of I+D+i management systems, since through it, usable ideas are generated in projects, processes, and systems I+D+i, which will conclude in the development of a new product, service or process for the organization. This is why it is essential to define the process of technological surveillance in any organization, which within its corporate purpose has research as a key or substantive process. With the objective of implementing the Technology and Intelligence Surveillance System, a study of technological innovation was carried out in the Defense Information Technology Company during the months of January to March of the year 2023. Theoretical and empirical methods were used. The implementation strategy was defined from the application of strategic management techniques such as the Matrix of Balance of Forces between Weaknesses, Threats, Strengths and Opportunities. It was concluded that the company has the possibility of beginning to implement the designed strategy.

Keywords: *technological surveillance, information and communication technologies, strategic planning, strategic direction, innovation management.*

Introducción

La sociedad transita por la cuarta revolución industrial. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han asumido un rol protagónico en el desarrollo social a tal punto, que no existe sector económico o social en el que las TIC no estén presentes.

La industria del software se basa en el desarrollo de las TIC para su introducción en el proceso de informatización de las entidades y en beneficio de la sociedad, al acercar los servicios a la población. Para mantenerse a tono con el proceso de transformación digital, la industria requiere mantenerse en constante evolución, asumiendo las técnicas, procedimientos y estándares más novedosos en el sector productivo.

Es por ello que se hace necesario el desarrollo de procesos de vigilancia tecnológica. La Norma Cubana NC1306:2019 (Oficina Nacional de Normalización, 2019a) haciendo referencia a la norma UNE 166000:2006 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2006), define la vigilancia tecnológica como un proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.

La propia norma establece además la definición del sistema de vigilancia tecnológica, el cual se considera: parte del sistema general de gestión de la organización que comprende el conjunto de medios y recursos mediante los cuales, a partir de una cultura innovadora, se realiza la vigilancia tecnológica.

Por otra parte, la Norma Cubana NC 1308:2019 (Oficina Nacional de Normalización, 2019b) haciendo referencia a la norma UNE 166006:2018 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2018), establece las pautas para la Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia e Inteligencia, y actualiza, atendiendo a las nuevas tendencias en esta

área del conocimiento, los términos fundamentales de la actividad uniendo las definiciones de vigilancia tecnológica e inteligencia tecnológica en un solo proceso de vigilancia e inteligencia tecnológica.

En el caso particular de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, la Directiva 1/2007 (MINFAR, 2007) plantea que es la actividad especializada y sistemática de búsqueda, análisis y entrega periódica de información, relacionada con los cambios tecnológicos y sus tendencias, en aquellas esferas identificadas como priorizadas, con el objetivo de obtener conocimientos y elaborar recomendaciones para apoyar la adopción de decisiones a los diferentes niveles.

La Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa (XETID) tiene como objeto social “Proyectar, diseñar, desarrollar y comercializar productos a partir del uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones, prestar servicios técnicos de consultoría informática y gerenciales, despliegues, transferencias de tecnologías, desarrollo de estrategias, canales de información y las comunicaciones; así como soluciones tecnológicas integrales” para los sectores priorizados de la defensa, gobierno y los servicios en el país (XETID, 2017).

Para darle cumplimiento al mismo, se hace necesario establecer un Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica (SVeIT) que permita mantener el nivel de actualización requerido en cuanto a tecnologías emergentes, nuevas tendencias del mercado, valoración de los productos comercializados y búsqueda de nuevas posibles líneas de negocio a partir de la experticia ganada por el personal de la empresa.

A ello se añade el empleo de la vigilancia tecnológica como herramienta para la gestión del conocimiento en la entidad, puesta en función de las áreas claves del conocimiento identificadas, para lograr el desarrollo del conocimiento ya adquirido y adquirir el identificado como necesario, a la vez de asegurar el entorno en el que la información esté accesible, se comparta, se transforme en conocimiento nuevo y permita su uso en beneficio de la organización (XETID, 2021a).

A partir de las normativas vigentes, XETID diseñó el SVeIT (XETID, 2021b). de la entidad, en el cual se trazan las pautas y procedimientos para el establecimiento y desarrollo de este importante proceso. Sin embargo, el avance alcanzado en la actividad a nivel mundial a partir del desarrollo tecnológico y la adopción por Cuba de las normas internacionales, hacen necesario actualizar el SVeIT.

Objetivo General:

Diseñar la estrategia de implementación del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica de la Empresa XETID.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el estado actual del Sistema a partir de la Matriz DAFO.
- Describir la estrategia para la implementación del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica de la empresa XETID.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación aplicada de desarrollo tecnológico, con un diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal en la empresa XETID en el período de marzo – abril de 2023.

Para la realización de la investigación se emplearon métodos teóricos y empíricos.

Métodos teóricos:

Histórico – lógico para la fundamentación del tema a partir de las normas y regulaciones establecidas para el desarrollo de la actividad de vigilancia e inteligencia tecnológica ajustada al entorno de la empresa.

Análisis – síntesis para la definición de los objetivos de la investigación, el resumen de la información obtenida a partir de la aplicación de las técnicas de recolección de la información.

Métodos empíricos:

Lluvia de ideas para definir las debilidades y fortalezas en el balance interno de la organización y de las oportunidades y amenazas en el balance externo relacionados con la vigilancia e inteligencia tecnológica.

Técnica grupal para la selección de la estrategia de mejoramiento de la vigilancia e inteligencia tecnológica con la aplicación de la Matriz DAFO.

Los resultados obtenidos fueron procesados en la herramienta Matriz DAFO Innovada (BAFI) (Pardo y Duvergel, 2004) (Pardo et.al. 2005).

El idioma seleccionado para la búsqueda fue el español.

Resultados y discusión

A partir de la lluvia de ideas se identificaron los siguientes elementos necesarios para la realización de la matriz DAFO:

Balance Externo:

Amenazas:

1. Dificultad en el acceso a todas las bases de datos y revistas científicas por ser muchas de ellas de acceso privativo.
2. Fluctuación de profesionales que abandonan la empresa para la búsqueda de nuevas oportunidades profesionales y económicas.

Oportunidades:

1. Existencia de convenios de colaboración con entidades especializadas en vigilancia e inteligencia tecnológica.

- Ubicación de la empresa dentro del Campus Universitario de la Universidad de las Ciencias Informáticas, la cual cuenta con un observatorio de vigilancia e inteligencia tecnológica.
- Voluntad política del país y la dirección del MINFAR de potenciar la actividad de vigilancia e inteligencia tecnológica en función de garantizar la independencia tecnológica del país.

Balance Interno:

Fortalezas:

- Personal calificado para la vigilancia e inteligencia tecnológica asociada a los procesos productivos de la empresa.
- Existencia de una primera versión del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica.
- Infraestructura tecnológica adecuada para realizar vigilancia e inteligencia tecnológica.
- Definición de las principales áreas claves del conocimiento sobre las que desarrollar la vigilancia e inteligencia tecnológica.

Debilidades:

- Desactualización del Sistema en función de las normativas vigentes.
- Inexistencia del observatorio de vigilancia tecnológica.
- Cultura de vigilancia e inteligencia tecnológica enfocada fundamentalmente a los procesos productivos.
- No se encuentran definidas todas las posibles áreas claves para desarrollar la vigilancia e inteligencia tecnológica.

Concluido el proceso de identificación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se construye un eje de coordenadas en el que se muestran 4 cuadrantes como se expone en el ejemplo de la figura 1(ver Fig.1). El Valor del primer cuadrante es el resultado de la suma de todas las fortalezas con las oportunidades ($F + O =$ valor del cuadrante 1). El valor del segundo cuadrante sería igual a la suma de las debilidades más las oportunidades ($D + O =$ valor del cuadrante 2). El valor del tercero, resulta de la suma de las fortalezas más las amenazas ($F + A =$ valor del tercer cuadrante) y el cuarto se configura como resultado de la suma de las debilidades más las amenazas ($D + A =$ valor del cuadrante 4).

F+O $4 + 3 = 7$	D+O $4 + 3 = 7$
F+A $4 + 2 = 6$	D+A $4 + 2 = 6$

Figura 1. Eje de Coordenadas de la Matriz DAFO.

Después de realizadas estas operaciones se procede a ubicar a la organización en el cuadrante cuya suma aritmética es mayor. Finalmente, la alternativa estratégica resultante será igual a la combinación sonora de las siglas que identifican el cuadrante de mayor valor. Es decir, se asume empíricamente, por un razonamiento bastante económico, que el cuadrante de mayor valor coincide con los cuadrantes 1 y 2 (ver figura 1), lo que sugiere una combinación de estrategia de Alternativa FO + DO: Es la alternativa de solución que trata de aprovechar las fuerzas positivas dentro y fuera de la organización y neutralizar las fuerzas negativas internas.

Como se puede valorar la tecnología aplicada hasta el momento es bastante simple, y se coincide con Pardo et. al. (2005), quien plantea que este análisis adolece de insuficiencias que limitan su objetividad e impacto.

Es por ello que se toma en cuenta la Matriz DAFO Innovada, propuesta por con Pardo et. al (2005), la que permite realizar una valoración más profunda del balance de fuerzas y logra arribar a conclusiones precisas sobre el estado de la organización, en función de trazar estrategias que permitan alcanzar estadios superiores de calidad de los procesos. (Ver fig. 2)

Para el balance de fuerzas se empleó una escala cuantitativa de valores 0 al 3, donde 0 se traduce en no influencia, 1 influencia moderada, 2 influencia fuerte y 3 influencia muy fuerte.

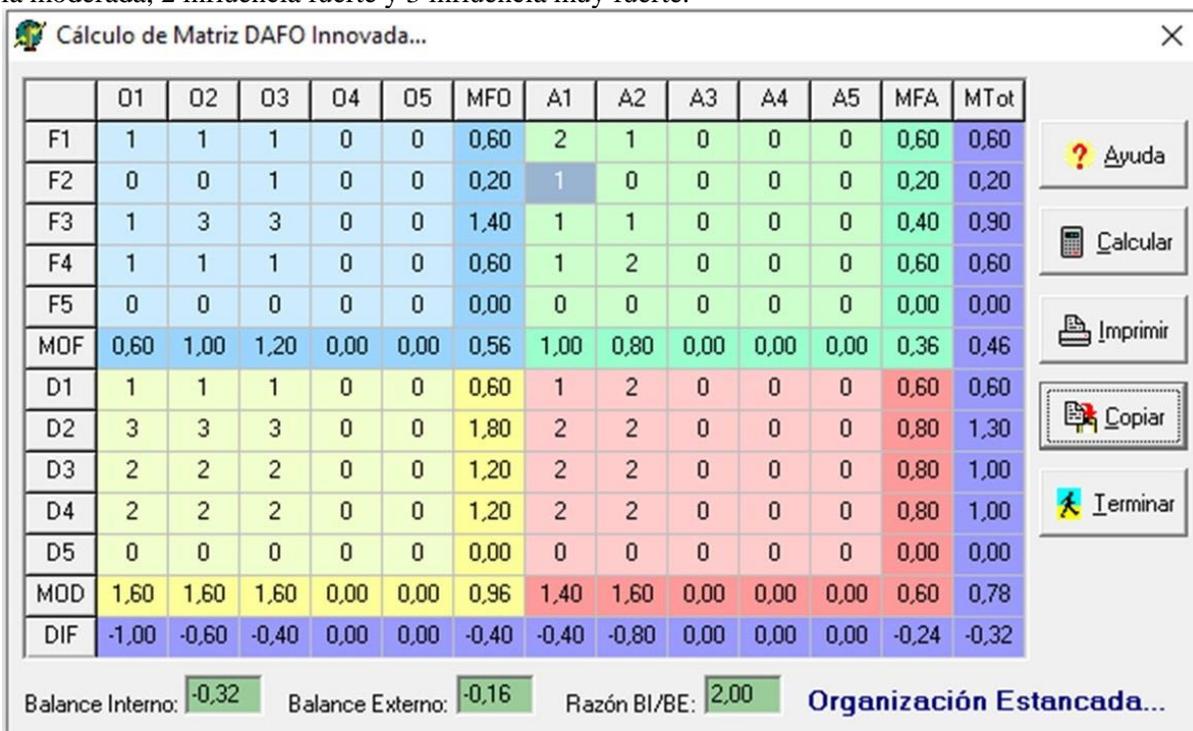


Figura 2. Matriz DAFO Innovada (BAFI) empleando la herramienta informática.

Fuente: Herramienta DAFOInnovada. (Pardo y Duvergel, 2004)

A partir del balance de fuerzas realizado, como se puede observar en la figura 2, la organización se considera que está estancada, por lo cual resulta oportuno trazar estrategias para aprovechar las fortalezas con que cuenta la empresa y las oportunidades, en función de mitigar las debilidades y enfrentar las amenazas.

En función de lo anteriormente expuesto, se diseñó la estrategia para la implementación del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica, ajustado a las nuevas tendencias y normativas que se encuentran vigentes en esta área del saber.

Objetivo: Implementar el Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en la Empresa de Tecnología de la Información para la Defensa (XETID).

Problema que resuelve: Estancamiento en la actividad de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en XETID.

Riesgos en su ejecución:

- 1- Falta de interés en el personal de la empresa sobre esta actividad.
- 2- Tardanza en la ejecución de las actividades por la dinámica empresarial.
- 3- Bloque de fuentes de adquisición del conocimiento a causa del bloqueo económico al país y por ser una empresa vinculada a la defensa.

La estrategia está integrada por acciones a corto, mediano y largo plazo que permitirán alcanzar los objetivos previstos para cada etapa.

Primera Etapa (Corto Plazo)

Actividad 1: Actualización del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en la empresa.			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Dotar a la empresa XETID de un Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica actualizado, ajustado a las normativas vigentes en el área a nivel internacional, nacional y del MINFAR, así como ajustado al objeto social de la empresa.	Mayo 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Directores UEB y Directores Generales de la empresa.

Actividad 2: Reorganización del observatorio de vigilancia e inteligencia tecnológica.			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Dotar a la empresa XETID de un Observatorio de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica actualizado, ajustado a las	Mayo 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación.

normativas vigentes en el área a nivel internacional, nacional y del MINFAR, así como ajustado al objeto social de la empresa.		Innovación	Especialistas designados para atender la actividad de vigilancia e inteligencia tecnológica de cada UEB y Dirección General.
--	--	------------	--

Actividad 3: Capacitación a los miembros del observatorio de vigilancia e inteligencia tecnológica.

Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Dotar a la empresa XETID de un Observatorio de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica con personal capacitado en la actividad, ajustados a las normativas vigentes en el área a nivel internacional, nacional y del MINFAR, así como ajustado al objeto social de la empresa.	Junio 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Miembros del observatorio

Actividad 4: Diagnóstico del estado actual del sistema de vigilancia e inteligencia tecnológica.

Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Identificar el estado actual de la Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en la empresa XETID.	Junio – Julio 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Miembros del observatorio Trabajadores vinculados a las áreas claves de vigilancia e inteligencia tecnológica.

Segunda Etapa (Mediano Plazo)

Actividad 1: Campaña comunicacional del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en la empresa.			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Brindar información a los trabajadores de la empresa XETID y sus clientes sobre Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica actualizado, como herramienta de apoyo a la gestión del conocimiento y garantía de la calidad de los productos.	Julio 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Trabajadores de la empresa.

Actividad 2: Capacitación sobre el Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en la empresa.			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Dotar a la empresa XETID de personal calificado en materia de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica actualizado, ajustado a las normativas vigentes en el área a nivel internacional, nacional y del MINFAR, así como ajustado al objeto social de la empresa.	Agosto 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Miembros del Observatorio de VeIT Trabajadores de la empresa.

Actividad 3: Potenciar las alianzas en materia de VeIT con las instituciones líderes de la actividad en Cuba			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Potenciar los vínculos empresariales de la empresa XETID con entidades líderes en la Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en el país.	Septiembre 2023	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación.

Tercera Etapa (Largo Plazo)

Actividad 1: Divulgación de los resultados del Sistema de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica en la empresa a través de Canales RSS, eventos y publicaciones.			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Brindar información a los trabajadores de la empresa XETID y sus clientes sobre los resultados obtenidos por el Observatorio de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica.	Enero 2024	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Miembros del Observatorio

Actividad 2: Creación del Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje de la empresa XETID.			
Objetivo	Fecha de Ejecución	Responsable	Participantes
Establecer un Entorno de Trabajo Colaborativo en Red que facilite la capacitación y superación de los trabajadores de la empresa y usuarios potenciales sobre temas de interés que sean obtenidos por el Observatorio de VeIT.	Febrero 2024	Directora de Comunicación, Ciencia e Innovación	Especialistas superiores de Comunicación, Ciencia e Innovación. Profesores de la empresa y entidades colaboradoras. Cursistas y usuarios potenciales

Conclusiones

A partir de la aplicación de técnicas de dirección estratégica como es la Matriz DAFO fueron identificados los elementos internos y externos que influyen sobre el SVeIT de la empresa XETID.

Se diseñó una estrategia de implementación del SVeIT a corto, mediano y largo plazo que incluye actividades de diagnóstico, reorganización, fortalecimiento y divulgación de los resultados obtenidos en función de lograr estadios superiores en esta actividad.

Referencias

- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2006). Norma Española UNE 166000. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). Norma Española UNE 166006. Sistema de Vigilancia e Inteligencia.
- Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias. (2007). Directiva 1/2007.
- Oficina Nacional de Normalización. (2019a). Norma Cubana 1306:2019. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.
- Oficina Nacional de Normalización. (2019b). Norma Cubana 1308:2019. Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia e Inteligencia.
- Pardo Fernández A, Duvergel Goyanez J. (2004). Herramienta DAFOInnovada.
- Pardo Fernández A, Duvergel Goyanez J, Maynard Bermúdez GI, Izquierdo Hernández AA, Rojas Fernández JC, Monteserín Puig C, Ponce Sánchez Y. (2005). Matriz de Balance De Fuerzas Innovada BAFI. Facultad de Ciencias Médicas de Guantánamo.
- XETID. (2017). Resolución 1/17 del Director General de la Empresa.
- XETID. (2021a). Proceso de Gestión del Conocimiento.
- XETID. (2021b). Sistema de Vigilancia Tecnológica.

Temática: Ingeniería y Calidad de Software

Procedimiento para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i en la UCI

Procedure for impact evaluation of I+D+i projects at the UCI

Ing. Daysel Labañino Griñan ^{1*}, MsC. Arturo Orellana García ², Lic. Yanetsy Delgado Rodríguez ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. dlabanino@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. aorellana@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. yanetsyder@uci.cu

* Autor para correspondencia: dlabanino@uci.cu

Resumen

La evaluación del impacto tiene sus orígenes en la evaluación del impacto ambiental y su pertinencia en el desarrollo de los procesos ha cobrado mayor relevancia, con el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Estas juegan un papel muy importante en la actualidad, para lograr progresos y resultados, el método más común son los proyectos de investigación y desarrollo. Ante este escenario, hoy no es posible tener un acercamiento al impacto real alcanzado por los proyectos de investigación desarrollados en la Universidad de Ciencias Informáticas. El objetivo de la presente investigación es diseñar un procedimiento para la evaluación de los impactos de los proyectos de investigación de perfil informático desarrollados en la Universidad de Ciencias Informáticas que mejore la calidad de los mismos. Los principales resultados se relacionan con la definición de un procedimiento estructurado en fases y actividades, que integra los criterios de calidad científica y formación y cuya puesta en práctica contribuye a mejorar la calidad de los proyectos de I+D+i, además permite contar con elementos cuantitativos para la evaluación de impacto. Para la validación de los resultados se emplearon los métodos criterio de experto y el estudio de caso, los cuales permitieron demostrar la hipótesis de la investigación. Además, se aplica la técnica de ladov con la que se evidencia la alta satisfacción de los usuarios con la propuesta.

Palabras clave: calidad, evaluación de impacto, procedimiento

Abstract

Impact assessment has its origins in environmental impact assessment and its relevance in the development of processes has become more relevant with the advancement of information and communication technologies. These play a very important role today, to achieve progress and results, the most common method is research and development projects. Given this scenario, today it is not possible to have an approach to the real impact achieved by the research projects developed at the University of Informatics Sciences. The objective of the present investigation is to design a procedure for the evaluation of the impacts of the research projects of computer science profile developed in the University of Computer Sciences that improves their quality. The main results are related to the definition of a procedure structured in phases and activities, which integrates the criteria of scientific quality and training and whose implementation contributes to improving the quality of I+D+i projects, also allows having quantitative elements for impact evaluation. For the validation of the results, the expert criteria and the case study methods were used, which allowed to demonstrate the research hypothesis. In addition, the Ladov technique is applied, with which the high satisfaction of the users with the proposal is evidenced.

Keywords: *impact evaluation, procedure, quality*

Introducción

La ciencia y la tecnología juegan un papel muy importante en la actualidad, debido al desarrollo constante de ellas, el ser humano ha podido dar soluciones a un sinnúmero de problemas que anteriormente se veían prácticamente imposible de conseguir. Para lograr progresos y resultados, el método más común son los proyectos de investigación y desarrollo (I+D). Estos parten en una primera instancia de la investigación de fenómenos y hechos observables, con la intención de, en una segunda instancia, desarrollar nuevos conocimientos, productos o servicios. (Ortiz Quistian, Tenorio Martínez, & Cerda y Meneses, 2018)

La presente investigación se enmarca en los proyectos de investigación que buscan soluciones inteligentes al planteamiento de un problema y su resultado son sistemas de tecnologías de información. Pérez Porto & Gardey (2013) plantea que un proyecto de investigación es: un procedimiento científico destinado a obtener información y formular hipótesis sobre un determinado fenómeno social o científico. Para obtener los resultados esperados uno de los aspectos que debe ser considerado es la calidad en la ejecución y control de la información que se genera y gestiona en un proyecto de este tipo. Otro aspecto sería contar con herramientas para monitorear y evaluar el avance y el desempeño de los proyectos de investigación, así como sus resultados y el impacto en la sociedad, con el objetivo de asegurar su contribución al desarrollo social y económico del país.

Fueron revisados distintos trabajos realizados anterior a la presente investigación específicamente en: *el tipo de evaluación, los indicadores y la ponderación*: Sexto Programa Marco (6PM)-Comisión Europea (2012), Metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación (2014), Criterios de evaluación de proyectos de investigación (2015) y Procedimiento para evaluar impacto de proyectos de desarrollo local de tipo económico en un territorio (2020).

Cuba está llevando una política basada en la ciencia y luego en la transformación digital, lo que ha provocado que se creen programas para la ejecución de proyectos y en este sentido las universidades cubanas juegan un papel fundamental. La Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) está trabajando en más de 20 proyectos de investigación, los cuales deben ser presentados en una guía metodológica para la elaboración y presentación de Proyectos de I+D+i (Gómez Torres, Cruz Díaz, Páez Moro, & González Rodríguez, 2020), sin embargo, esta no forma parte de un sistema de gestión de la calidad.

Como parte de las actividades de recolección de información utilizando el método científico, se entrevistó al director de DCTI de la UCI, donde se constató que en el periodo de ejecución de esta investigación no se realiza una evaluación de los impactos en los proyectos de investigación en la UCI, una situación que dificulta la identificación de oportunidades de mejora en la calidad de estos proyectos.

La carencia de un instrumento para la evaluación de impactos de los proyectos de investigación, afecta la calidad científica de los resultados. De la situación problemática descrita se identifica como problema de la investigación: ¿Cómo aumentar la calidad científica de los proyectos de investigación de la UCI desde la evaluación de impactos?

El objeto de estudio de la investigación es el proceso de evaluación de los proyectos de investigación, enmarcado en el campo de acción: la evaluación de impactos de los proyectos de investigación de perfil informático en la UCI.

Como objetivo general se define: diseñar un procedimiento para la evaluación de los impactos de los proyectos de investigación de perfil informático desarrollados en la Universidad de Ciencias Informáticas que permita aumentar la calidad científica.

Se plantea como hipótesis científica para la investigación que: con el diseño y ejecución de un procedimiento estructurado en fases y actividades, que integre los criterios de calidad científica y formación, aumentará la calidad científica de los proyectos de investigación de perfil informático desarrollados en la Universidad de Ciencias Informáticas.

Para la investigación se efectuó una revisión bibliográfica, que permitió la construcción de un marco teórico referencial, donde se describen las bases teóricas necesarias a tener en cuenta para el desarrollo de la propuesta. Se describe el procedimiento desarrollado, sus principales características y las fases que la componen, el cual posteriormente fue validado utilizando criterio de expertos, valorado con el criterio de usuarios mediante la utilización de la técnica IADOV, y su aplicación práctica en un estudio de caso único.

Procedimiento basado en criterio de expertos

El procedimiento propuesto se divide en tres fases: recolección de datos, procesamiento de datos y resultados, donde a cada fase hay asociadas las actividades correspondientes. En la fase de recolección de datos se deben ejecutar dos actividades: recopilar los datos necesarios para ejecutar la evaluación y establecer plan de acciones. En la fase procesamiento de datos se debe ejecutar la actividad procesar y analizar los datos. En la fase resultados se debe ejecutar la actividad generar los resultados.

Se seleccionaron siete (7) expertos relacionados con la gestión de proyectos de investigación, pertenecientes a distintas áreas de la universidad (áreas docentes y áreas productivas). Para la selección se aplicó a los candidatos un formulario de autovaloración. El 71,4% de los expertos (5 candidatos) posee un nivel de competencia Alto y el 28,6% (2 candidatos) posee un nivel de competencia medio. Se considera que los niveles de competencia de los candidatos seleccionados son adecuados para la evaluación de los elementos teóricos a valorar en el marco de trabajo diseñado y resultan suficientes para garantizar confiabilidad en los resultados. El 100% de los expertos son graduados universitarios vinculados a la actividad de CTI y han ocupado u ocupan roles como líder de proyecto, planificador o metodólogo de la universidad. El promedio de años de experiencia de los expertos consultados es de 15 años. El 14,3% posee la categoría de Máster en Ciencias y el 85,7% ostenta el grado científico de Doctor en Ciencias.

Fase 1: Recolección de datos

La presente investigación valora la calidad científica de los proyectos de investigación tomando como referencia atributos de la formación, las publicaciones, resultados introducidos y aceptación del receptor. Los atributos establecidos fueron:

Atributos de impacto de publicaciones: Índice de cumplimiento de publicaciones (PR / PP), cantidad en revistas por niveles (4 niveles), cantidad en colaboración con personal de entidades participantes, otras colaboraciones, cantidad de ponencias en eventos científicos nacionales e internacionales, cantidad de estudiantes con ponencias en eventos

científicos nacionales e internacionales, si ha sido o no organizador de Taller/Sesión/Evento y la cantidad de registros de derecho de autor.

Atributos de impacto de formación: Índice de cumplimiento de trabajos de diploma (TDR / TDP), índice de cumplimiento de tesis de maestrías (TMR / TMP) e índice de cumplimiento de tesis de doctorado (TDrR / TDrP). En cada caso se tienen en cuenta las cantidades planificadas y las reales. Para la recogida de los datos se define un modelo de recolección de datos para la evaluación de impacto del proyecto.

Otros atributos: Resultados introducidos y aceptación del receptor.

Fase 2: Procesamiento de datos

Para procesar los datos obtenidos en la fase anterior, se ejecuta la actividad del procedimiento: procesar y analizar los datos. Como primer paso se pondera cada uno de los atributos descritos para la formación, las publicaciones, si el resultado ha sido introducido y si hay evidencia de la aceptación por parte de los receptores, los cuales obtienen valores desde 0 hasta 10. El criterio para definir el valor máximo correspondiente a cada atributo se determina a partir de la puntuación ofrecida por los 7 expertos. Cada experto consultado ofreció su valoración correspondiente y se tomó como valor de cada atributo el promedio obtenido de las valoraciones ofrecidas, redondeado al alza. Estos son mostrados en la tabla 1, los cuales corresponden al valor máximo que puede tomar el atributo correspondiente.

Tabla 1. Datos obtenidos de cada atributo. Fuente: Elaboración propia

	Atributos	Valor
A01	Cantidad real / Cantidad planificada	10
A02	Cantidad en revistas de primer nivel	10
A03	Cantidad en revistas de segundo nivel	8
A04	Cantidad en revistas de tercer nivel	7
A05	Cantidad en revistas de cuarto nivel	5
A06	En colaboración con entidades participantes	9
A07	Otras colaboraciones	8
A08	Ponencias en eventos científicos nacionales	8
A09	Ponencias en eventos científicos internacionales	10
A10	Estudiantes con ponencias en eventos nacionales	7
A11	Estudiantes con ponencias en eventos internacionales	8
A12	Organizador de Taller/Sesión/Evento	8
A13	Cantidad registros de derecho de autor	8
A14	Resultados introducidos	10
A15	Aceptación del receptor	10
A16	Trabajos de Diploma (cantidad real / cantidad planificada)	8
A17	Tesis de maestría (cantidad real / cantidad planificada)	9

A18	Tesis de doctorado (cantidad real / cantidad planificada)	10
------------	---	----

Uno de los aspectos más relevantes en el análisis de los problemas es conocer cual atributo o criterio es más importante y en qué medida se diferencia del resto. Los pesos se obtienen a partir del criterio ofrecido por los expertos en la encuesta realizada (Anexo 2, pregunta 3) a partir de un valor numérico entre 1 y 10.

El valor relativo de cada atributo se obtiene a partir de la sumatoria de los valores otorgados por los expertos en cada atributo entre la cantidad de expertos que participan en la actividad. El peso P de los atributos se determina con la siguiente fórmula, donde: P es el peso absoluto y FP la media aritmética de los valores por cada atributo:

$$P = \frac{FP}{100}$$

Luego de conocer el peso (P) relativo de cada atributo, se procede a calcular el índice de impacto ($iImp$), que deberá multiplicarse con la puntuación definida en la descripción de cada atributo. La tabla 2 presenta el valor del índice de impacto para lo cual se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$iImp = \sum_{i=1}^n P_i FP_i$$

Tabla 2: Índice de impacto determinado para cada atributo. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de las fuentes.

Atributos	FP	P	iImp
A01	9.57	0.096	0.916
A02	9.71	0.097	0.944
A03	8.43	0.084	0.710
A04	7.29	0.073	0.531
A05	5.43	0.054	0.295
A06	8.71	0.087	0.759
A07	8.14	0.081	0.663
A08	8.14	0.081	0.663
A09	9.57	0.096	0.916
A10	7.14	0.071	0.510
A11	7.86	0.079	0.617
A12	8.29	0.083	0.687
A13	8.43	0.084	0.710
A14	10.00	0.100	1.000
A15	10.00	0.100	1.000
A16	8.00	0.080	0.640
A17	9.00	0.090	0.810
A18	10.00	0.100	1.000

Posteriormente, el impacto del proyecto de investigación (*IPI*) se definirá por la sumatoria de los valores determinados por los especialistas a los atributos ($E\nu$), multiplicados por su índice de impacto ($iImp$) respectivamente y todo ellos multiplicado por 0.01:

$$IPI = 0.01 \left(\sum_{i=1}^n E\nu_i iImp_i \right)$$

Tabla 3: Determinación del impacto a partir del índice de impacto. Adaptado de (Gulin G & Hernández G, 2022)

Rango	IPI < 0,25	0,25 < IPI ≤ 0,49	0,50 < IPI ≤ 0,74	0,75 < IPI ≤ 0,99	IPI ≥ 1,00
Impacto	No Adecuado	Poco adecuado	Adecuado	Bastante adecuado	Muy adecuado

A partir del valor obtenido se determina el impacto del proyecto de investigación, ubicando ese valor en uno de los rangos definidos, comprendidos entre 0 y el valor máximo 1.18 (Todos los indicadores con la puntuación máxima), propuestos en la Tabla 3.

Fase 3: Resultados

Para el desarrollo de esta fase es necesario ejecutar la última actividad del procedimiento: **generar informe de resultados de la evaluación**. Este está compuesto de 4 secciones: la primera sección describe los datos generales del proyecto, la segunda muestra los resultados de la evaluación, la tercera permite describir situaciones presentadas durante la evaluación, emitir sugerencias o señalar oportunidades de mejora dentro del proyecto. Por último, la cuarta sección muestra los datos correspondientes del especialista o evaluador.

Pasos del procedimiento para la evaluación

Paso 1. El Jefe de Proyecto hace la solicitud para la evaluación del impacto del proyecto de investigación mediante la Planilla de Solicitud, la cual debe ser de fácil acceso.

Paso 2. Verificar la completitud de los datos necesarios para ejecutar la evaluación. En caso de no estar completos se le informa al Jefe de Proyecto y se le explican las causas por las cuales no fue aprobada la evaluación, en caso de tener todos los datos se informa al Jefe de Proyecto y se le explican los detalles de la revisión.

Paso 3. Inicia del proceso de evaluación comunicando los detalles de esta al especialista que va a ejecutarla. El intercambio consistirá en definir las fechas importantes de la evaluación. (Fecha de inicio, fecha para la recolección de datos, fecha de inicio para procesar los datos y la fase acordada para la entrega de los resultados de la evaluación).

Paso 4. Se inicia la fase de recolección de datos documentando los resultados obtenidos en el modelo de recepción de datos. En dicho modelo se toman los datos del proyecto y los datos necesarios para cada uno de los atributos que se miden en la evaluación.

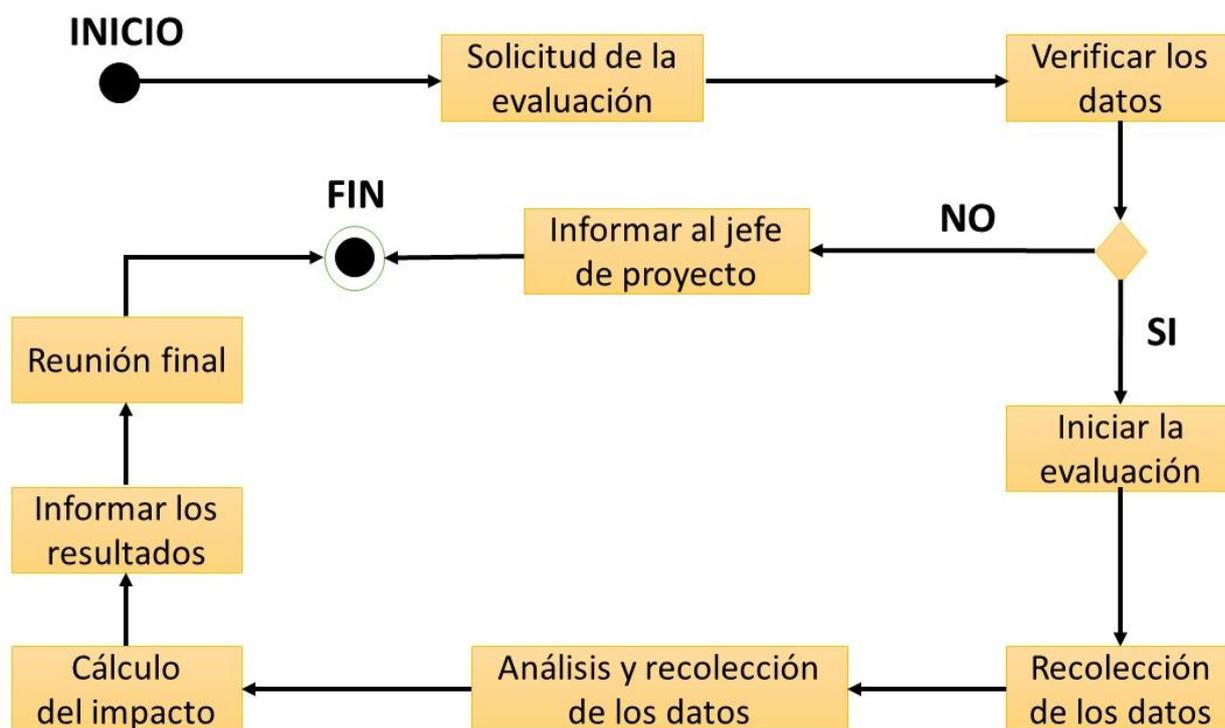
Paso 5. El especialista analiza los datos obtenidos en el paso anterior y va otorgando la puntuación correspondiente.

Paso 6. Se calcula el impacto del proyecto de investigación (IPI) aplicando la fórmula descrita y el resultado obtenido es ubicado en la escala descrita en la misma sección.

Paso 7. Documentar los resultados obtenidos y elaborar el informe final de los resultados.

Paso 8. Se realiza una reunión final con el Jefe de Proyecto para dar una explicación de los resultados obtenidos ofreciendo oportunidad al debate e informando la evaluación final. Además, se exponen sugerencias o recomendaciones si es necesario.

Figura 1: Diagrama de Flujo de las actividades del Procedimiento Propuesto. Fuente: Elaboración propia.



Teniendo en cuenta los pasos presentados para realizar la evaluación de impacto, se realiza el Diagrama de flujo de las actividades a realizar del procedimiento propuesto en el orden propuesto. El diagrama presenta un Inicio y un fin de la ejecución del mismo, también presenta una bifurcación después de la actividad de verificación de los datos que en correspondencia con la completitud de los mismos la evaluación podría continuar o detenerse. En caso de

detenerse se le informaría al jefe de proyecto los motivos por los que se detuvo el proceso de evaluación. En caso de continuar se realizarían el resto de actividades propuestas en el orden que aparecen en el propio diagrama: Iniciar la evaluación, analizar y recolectar de los datos, calcular el impacto, informar los resultados, realizar la reunión final de la evaluación y finalizar la misma.

En la presente investigación se emplean métodos cualitativos y cuantitativos, integrados en una estrategia para su aplicación, con el interés de validar por un lado la relevancia y pertinencia de la solución y por otro la aplicabilidad y satisfacción de los clientes. Se utiliza el método de validación Criterio o Juicio de expertos, a partir del Escalamiento de Likert, para verificar la validez y la fiabilidad de la propuesta. Se emplea un estudio de caso, con el propósito de evaluar, a partir de los resultados de la aplicación práctica del procedimiento, su influencia en la gestión de los proyectos de desarrollo de software de la UCI. Se aplica la técnica de Iadov para determinar el grado de satisfacción de los usuarios potenciales del procedimiento propuesto.

A partir de los resultados obtenidos luego de la aplicación del método de evaluación por expertos la propuesta fue satisfactoriamente valorada por los mismos. Se obtuvo un alto grado de satisfacción grupal de 0,78 utilizando la técnica Iadov, lo que demuestra conformidad con los resultados ofrecidos por el procedimiento desarrollado. Se aplicó como caso de estudio a un proyecto en fase terminal, los resultados permitieron evaluar su ejecución y verificar su utilidad para evaluar los impactos en este tipo de proyecto.

La propuesta descrita es flexible para su aplicabilidad en entornos similares al detallado en el desarrollo de la investigación.

Conclusiones

El análisis de experiencias y tendencias nacionales e internacionales posibilitó la identificación y caracterización de los elementos fundamentales de la evaluación de impactos en proyectos de i+D+I. Se constató la necesidad de diseñar un procedimiento para la evaluación del impacto de los proyectos de i+D+I de perfil informático desarrollados en la Universidad de Ciencias Informáticas en el diagnóstico realizado a la DCTI de la UCI. El procedimiento diseñado recopila información relevante para poder ejecutar sus objetivos y fue validado mediante la aplicación de los métodos científicos: criterio de experto, estudio de caso y la técnica de Iadov. La propuesta fue valorada positivamente por los expertos, se constató la validez de la variable dependiente definida en la hipótesis de la investigación y se evidenció un alto nivel de satisfacción desde el punto de vista del usuario respecto a su utilización. La aplicación del procedimiento en un proyecto real demostró la aplicabilidad del mismo para obtener

información que permita tomar decisiones en cuanto a los impactos de futuros proyectos que se desarrollen en la UCI. Además, puede ser aplicado en entornos similares donde se desarrollen proyectos de investigación asociados a las ciencias informáticas.

Referencias

- 1- Del Sol Fabregat, L. A., & Tejeda Castañeda, E. (2017). Los métodos teóricos: una necesidad de conocimiento en la investigación científico-pedagógica. *EDUMECENTRO*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/edumecentro/ed-2017/ed174u.pdf>
- 2- Ortiz Quistian, C., Tenorio Martínez, D., & Cerda y Meneses, M. (2018). *Metodología para la evaluación de proyectos de I+D en el sector público mexicano*. Cuenca. Ecuador: Universidad de Cuenca (Ecuador).
- 3- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). *Definición De*. Obtenido de <https://definicion.de/proyecto-de-investigacion/>
- 4- Rodríguez Cardona, M., & Cobas Aranda, D. (11 de 09 de 2014). *Metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación*. Obtenido de International Nuclear Information System (INIS): https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/078/45078486.pdf.
- 5- Ruíz Domínguez, R., Becerra Lois, F., & Pons García, R. (2020). Procedimiento para evaluar impacto *de los proyectos de desarrollo local de tipo económico en el territorio*. Cienfuegos. Cuba: Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos.
- 6- Gómez Torres, J., Cruz Díaz, R. O., Páez Moro, M., & González Rodríguez, Y. (2020). Indicaciones metodológicas para la actividad de programas y proyectos de CTI. La Habana: CITMA.
- 7- Gómez, M. (2015). Criterios de evaluación de los proyectos de investigación. Retos y excelencia a través de los informes de los evaluadores. Granada: Universidad de Granada.

Temática : Simposio Internacional Universidad y Sociedad

Estrategia de comunicación para potenciar una conciencia ambiental en estudiantes y profesores de la UCI

Communication strategy to promote environmental awareness in students and professors of the UCI

Raudelis Sarmiento Villalón^{1*}, María Teresa Pérez Pino², Evelio Antonio Piedra Cuieria^N

¹ MES Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). 17100. raudelis@uci.cu

² MES Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). 17100. mariatpp@uci.cu

^N MES Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). 17100. evelioapc@uci.cu

* Autor para correspondencia: raudelis@uci.cu

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo elaborar una estrategia de comunicación para contribuir a potenciar una conciencia ambiental en estudiantes y profesores de tercer año de la Facultad 1 de la UCI. Es básicamente una investigación mixta donde se utilizan métodos teóricos y empíricos que permitieron identificar los problemas existentes en el desarrollo de la conciencia ambiental en el caso de estudio. La investigación responde al paradigma hermenéutico, pues permite realizar un análisis del comportamiento de la comunicación ambiental y el nivel de desarrollo de la conciencia ambiental del grupo de estudio. Se utilizaron como métodos teóricos el histórico-lógico, analítico-sintético, modelación y el sistémico estructural funcional. De los empíricos la observación, entrevista, encuestas y estudio de caso. En el diagnóstico de la conciencia ambiental del grupo de estudio de la UCI se evidenció un bajo nivel cognoscitivo, activo y valorativo, un mediano nivel afectivo. La estrategia está conformada por el objetivo general, los fundamentos y las etapas estratégicas. En el diseño de la estrategia de comunicación se propone la elaboración de un sitio web y la creación de una página en Facebook, Telegram y WhatsApp. Su objetivo es divulgar las actividades ambientalistas en la institución académica y concientizar a los estudiantes y profesores de tercer año de la Facultad 1 de la UCI con el cuidado del entorno.

Palabras clave: Estrategia de comunicación, conciencia ambiental y comunicación ambiental.

Abstract

The objective of this research is to develop a communication strategy to help promote environmental awareness in third-year students and teachers of Faculty 1 of the UCI. It is basically a mixed investigation where theoretical and empirical methods are used that allowed to identify the existing problems in the development of environmental awareness in the case study. The research responds to the hermeneutic paradigm, since it allows an analysis of the behavior of environmental communication and the level of development of environmental awareness of the study group. Historical-logical, analytical-synthetic, modeling, and structural-functional systemic methods were used as theoretical methods. Of the empirical observation, interview, surveys and case study. In the diagnosis of environmental awareness of the UCI study group, a low cognitive, active and evaluative level was evidenced, a medium affective level. The strategy is made up of the general objective, the fundamentals and the strategic stages. In the design of the communication strategy, the development of a website and the creation of a page on Facebook, Telegram and WhatsApp are proposed. Its objective is to disseminate environmental activities in the academic institution and to raise awareness among third-year students and professors of Faculty 1 of the UCI with the care of the environment.

Keywords: *Communication strategy, environmental awareness and environmental communication.*

Introducción

Cuando suenan las alarmas de conflictos bélicos entre naciones, aumenta el hambre en la Tierra, se acrecienta el deshielo de los glaciales y los derrames de petróleo se convierten en noticias usuales, se está en presencia de una crisis ambiental global. El planeta se enfrenta a una emergencia medioambiental y precisa de la concientización de cada ser humano para salvar al mundo.

El medioambiente como un sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómico está integrado por la naturaleza, la fauna y el clima que interactúa con los hombres. Los seres humanos mediante el uso irracional de los recursos naturales y la elaboración de productos contaminantes del entorno han incrementado el deterioro ambiental (CITMA, 2012).

Dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas (2000) se encuentra la temática relacionada con el medioambiente y la conciencia medioambiental. Se hace un llamado a establecer una relación armónica, el uso racional de los recursos naturales y la formación de una conciencia ambiental en la sociedad mundial.

En Cuba desde el Triunfo de la Revolución se acometieron acciones de preservación del medioambiente. Una de las primeras acciones de Cuba socialista fue la higienización de las ciudades, combatir con educación y salud pública enfermedades infecciosas.

La propuesta de la estrategia de comunicación ambiental pretende concientizar a los estudiantes y profesores del grupo 1301 de la Facultad 1 con el entorno, formarlos como agentes proambientalistas con la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Mediante esta herramienta se trazan las directrices comunicativas, para posicionar en la mente de los públicos la importancia del cuidado de la biosfera a través de los soportes comunicacionales.

Desde el 2006 la Universidad cuenta con una Estrategia ambiental carente de un enfoque sistémico y de acciones estratégicas para comunicar el entorno. Este documento para la protección de la biosfera no contempla las líneas de la extensión universitaria, ni la comunicación ambiental.

Es necesario elaborar una estrategia de comunicación ambiental en el entorno universitario con una visión holística orientada a la concientización, movilización y sensibilización de los estudiantes y profesores de la Facultad 1 de la UCI con las problemáticas del entorno.

La propuesta de estrategia de comunicación está cimentada en el enfoque dialéctico materialista y se encuentra concatenada con la Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente del 8vo Congreso del PCC. Con los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026: 2021. Con la Agenda 2030, aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La Universidad de las Ciencias Informáticas, institución académica de nuevo tipo en Cuba cuenta con una Estrategia Ambiental dirigida a sus públicos internos. Debido a la ineficiente planeación de acciones de comunicación ambiental establecidas en la estrategia, existe un latente desconocimiento de este documento normativo, un débil compromiso ambientalista y una limitada capacitación ambiental de los estudiantes y profesores de tercer año de la Facultad 1.

Sin embargo, la institución académica realiza acciones ambientalistas, pero no se evidencia una arraigada cultura del entorno, ni una conciencia ambiental en estudiantes y profesores de tercer año de la Facultad 1 de la UCI. La institución no cuenta con un sitio web para difundir información ambiental, ni sus páginas en Facebook y WhatsApp publican contenidos a favor del entorno.

El estado actual de la disciplina conciencia ambiental se encuentra relacionada con las investigaciones con la “Estrategia Medioambiental del Ministerio de Educación Superior” (MES), con el artículo científico “Propuesta de comunicación ambiental comunitaria para la conservación de la reserva ecológica Baitiquirí” (2018), la investigación “Gestión para la protección medioambiental en la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba”(2020) y con la “Estrategia de comunicación como apoyo a procesos de educación ambiental” (2020).

Un mosaico de destacados investigadores influenciados por Chuliá (1995) han contribuido a enriquecer la disciplina conciencia ambiental y sus postulados teóricos. Entre estos cabe señalar a Sandoval (2016); Moyano y Jiménez, (2017); Díaz y Fuentes, (2018); Lazo, Ruiz y Marbán, (2019); Rosie (2017), Alcairo y Oróstica (2019), Fajardo Campomanes (2021) entre otros.

El propósito fundamental de la estrategia de comunicación consiste en elaborar una estrategia de comunicación para contribuir a potenciar una conciencia ambiental en estudiantes y profesores de tercer año de la Facultad 1 de la UCI. Con el fin de elevar el nivel de conciencia ambiental entre los diversos públicos, lograr que acometan eficientes acciones proambientalistas y contribuyan a elevar su cultura ambiental con la utilización de las TIC.

Materiales y métodos

Mediante la selección de una muestra intencional compuesta por 28 estudiantes, 5 profesores y 2 directivos del grupo 1301 de la Facultad 1 de la UCI y el empleo de métodos científicos el investigador realizó un diagnóstico sobre la conciencia ambiental en la institución académica. En la investigación se empleó un estudio de caso según Hernández-Sampieri y Mendoza (2008), los autores lo definen como un estudio que al utilizar los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría.

En el diseño de tipo no experimental, Expost-fast, se realizó un corte transversal para el análisis de las acciones de conciencia ambiental en la institución académica con la aplicación práctica de métodos científicos y herramientas comunicológicas. Mediante el estudio transaccional correlacional se interpretan los procesos que se relacionan con el comportamiento de la comunicación ambiental y la formación de la conciencia ambiental en los estudiantes y profesores de tercer año, de la Facultad 1.

Entre los métodos de investigación teóricos se emplearon el histórico-lógico, el cual permitió caracterizar la evolución histórica de la comunicación ambiental en Cuba y del mundo; el analítico-sintético, posibilitó la reunión

de fuentes orales, bibliográficas y documentales; inductivo-deductivo, consintió en realizar un estudio de los diferentes enfoques de la conciencia ambiental; modelación, se diseñó una estrategia de comunicación y, un plan de acciones y medios de comunicación dirigidos a solucionar el problema de la investigación; sistémico estructural funcional, se utilizó para establecer el orden lógico de los procedimientos a seguir durante la investigación.

Con el empleo de los empíricos como la observación, se identificaron los comportamientos y conductas manifiestas de estudiantes y profesores en su relación con el medioambiente; la entrevista, permitió conocer el criterio del grupo de estudio acerca de las acciones de comunicación ambiental en su centro; la encuesta, viabilizó la indagación sobre las acciones medioambientales de la UCI y su compromiso con el entorno. La triangulación, permitió utilizar la combinación de la observación, entrevista y encuesta para la interpretación de datos individuales desde múltiples perspectivas.

Microsoft Office Excel, se utilizó como método matemático estadístico para la lectura de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos y recogida de la información.

La metodología de estrategia de comunicación del presente estudio se sustenta en los postulados conceptuales de Cardoso (2002), Martínez (2009) y Serna (20017). Teniendo en cuenta las anteriores conceptualizaciones, el autor de la investigación define la estrategia de comunicación como el conjunto de acciones donde se materializa el mensaje integral de la institución acerca del desarrollo de la conciencia ambiental, basado en los fundamentos en el cual se definen las etapas, el objetivo propuesto, la misión y visión proyectada.

Constituye un modelo comunicacional triádico, holístico y dialéctico destinado a potenciar una conciencia ambiental en el grupo de estudio. En la representación esquemática de la estrategia de comunicación se evidencia una armonía y un funcionamiento integral entre todos los componentes. Seguidamente se muestra la figura 1 con una propuesta de la estrategia de comunicación.

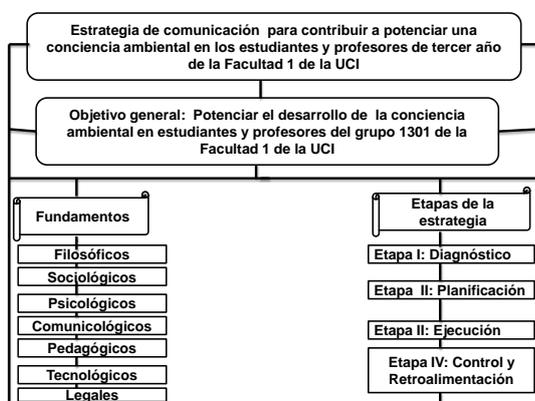


Figura 1. Propuesta de la Estrategia de comunicación

Los pilares de la estrategia de comunicación se sustentan en los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, comunicológicos, didácticos, tecnológicos y legales relacionados con la conciencia ambiental en la UCI. La dialéctica materialista se asume en el estudio como las leyes más generales del movimiento, del desarrollo de la naturaleza, la sociedad y del pensamiento. Y en la estrategia como un sistema de conocimientos, una metodología de investigación en los estudios sobre comunicación y conciencia ambiental (Izquierdo, Vargas, et al., 2018).

Los especialistas como investigadores cualificados en temas referentes al medio ambiente valoran el grado de validez y la fiabilidad de la de estrategia de comunicación mediante la metodología de (Cabero y Llorente, 2013), donde se describieron los diferentes pasos y procedimientos a realizar para llevar a cabo la ponderación y valoración de los criterios definidos.

Resultados y discusión

En el presente estudio diagnóstico sobre la conciencia ambiental del grupo 1301 de la Facultad 1 de la UCI la VOE fue evaluada con un nivel bajo, el cual es coincidente con la dimensión cognitiva, la activa, y la valorativa, mientras que la afectiva obtuvo un nivel medio. A pesar de la coincidencia de la variable objeto de estudio con la dimensión cognitiva, activa y valorativa existe un débil conocimiento sobre la planeación de acciones ambientales en la Universidad y de la información medioambiental en la institución. Se evidenció un desconocimiento de las leyes ambientales, problemas ambientalistas del país, de la Estrategia ambiental de la UCI, divulgación de información sobre el entorno y escasos medios de comunicación donde se difunda información ambiental en la Universidad. Seguidamente se aprecia en la figura 2 la triangulación de las dimensiones.

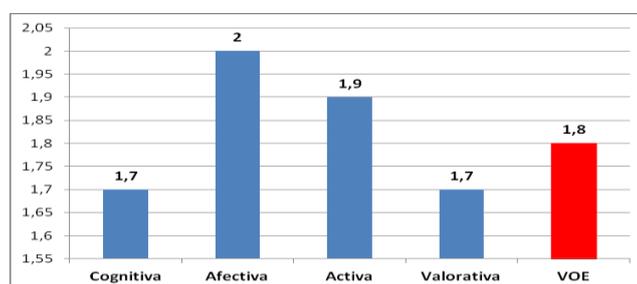


Figura 2. Triangulación de las dimensiones

Por esta razón se elaboró una estrategia de comunicación sustentada en una página web medioambiental con noticias y acciones proambientalistas encaminadas a sensibilizar a la comunidad universitaria con la protección del entorno. Se debe realizar una campaña en las redes sociales de la Universidad para posicionar entre los públicos internos de la institución académica mensajes a favor del medioambiente.

A pesar de que los indicadores de la entrevista a los directivos son evaluados de bajo a la luz de los profesores y estudiantes de la Facultad I se evidencia un comprometimiento medioambiental, pues los dirigentes cumplen con los indicadores dictados por el CITMA. Entre los líderes encuestados no se aprecia una arraigada cultura ambiental o sensibilidad en acometer acciones proambientalistas que involucren a los estudiantes, profesores y trabajadores.

La presente estrategia de comunicación está compuesta por las etapas: diagnóstico de la conciencia ambiental, planeación estratégica (definición de misión, visión, identificación de público objetivo, objetivo general, políticas de comunicación, y eje psicológico, plan de acciones) ejecución, control y evaluación. La estrategia en su implementación sigue un ciclo de vida compuesto por el: lanzamiento, desarrollo, madurez y declive. Cada etapa es evaluada por el investigador, analizada y enriquecida mediante la retroalimentación con los diferentes sujetos evaluados.

La utilización de las TIC en la estrategia de comunicación contribuye a potenciar el intercambio directo con el público meta, elevar su conciencia ambiental y sensibilizarlos en acometer acciones proambientalistas. Con la interacción directa del grupo de estudio con la página en Whatsapp, Facebook y con el sitio web ambiental se contribuirá a elevar el nivel de la cultura ambiental en el público meta.

Entre los criterios de selección de los siete especialistas se tuvieron en cuenta los años de experiencia en el cargo, años de trabajo en la UCI, categoría científica y categoría docente. En la validación por especialistas en una primera ronda se les aplicó un cuestionario a los expertos y evaluaron la estrategia de medianamente adecuada (3) y de adecuada (4).

Entre las principales sugerencias de los especialistas estuvieron: elaborar acciones específicas para estudiantes y profesores, ordenar los fundamentos de la estrategia, crear en la UCI un fórum estudiantil universitario y elaborar acciones referentes al Día Mundial del Agua y del Medioambiente. Se les aplicó un segundo cuestionario a los especialistas y fue evaluada la estrategia de muy adecuada (5).

El impacto social de la propuesta de estrategia de comunicación está basada en las actividades individuales (apagar luces, evitar dejar los aparatos enchufados, cerrar los grifos correctamente, riego de plantas y limpiezas de las áreas), colectivas (sembrar árboles y no hacer fogatas en el campus universitario) y las institucionales (crear áreas verdes, difundir en las redes sociales concursos ambientales, sorteos y eventos ambientalistas; evitar quema de basuras, hojas

y otros objetos; recogida de chatarra tecnológica y desechos sólidos y evitar la contaminación sonora). A continuación, se muestra en la figura3 una representación del impacto social de la estrategia de comunicación.



Figura 3. Representación del Impacto Social de la estrategia de comunicación

La figura es vista como un sistema donde todos los elementos que la conforman están concatenados como un todo íntegro, con una arraigada sinergia y unidad de acción. El Mega de la representación gráfica es el cumplimiento de la misión estratégica, la base es sustentada por la cultura ambiental, el impacto social de la estrategia materializado en el activismo medioambiental en la Facultad 1. Una institución con un alto sentido de pertenencia con el entorno, convertida en una Facultad Verde referente para la UCI, la comunidad y otras universidades. Con publicaciones científicas ambientalistas en revistas de nivel 1, elevadas participaciones en eventos nacionales e internacionales, con Premio1 del CITMA y con realización de fórum ambiental con alcance internacional.

Conclusiones

En el presente estudio se realizó una sistematización de los referentes teóricos y metodológicos donde se identificaron las principales características terminológicas sobre el proceso de formación de la conciencia ambiental, la comunicación ambiental, la estrategia de comunicación y los fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos, comunicológicos, pedagógicos, tecnológicos y legales.

Mediante la aplicación del diagnóstico de la conciencia ambiental en el grupo de estudio se evidenció un bajo nivel de conocimiento medioambiental, ineficientes actitudes proambientalistas y criterios valorativos sobre el entorno. La variable objeto de estudio obtuvo una evaluación de (1,8). Lo cual indica que se apreciaron problemas en la dimensión cognitiva, activa y valorativa.

Se elaboró una estrategia de comunicación para contribuir a potenciar una conciencia ambiental en estudiantes y profesores de tercer año de la Facultad 1 sustentada por el objetivo general, los fundamentos y las cuatro etapas de la estrategia el (diagnóstico, planificación, ejecución, control y retroalimentación).

La propuesta fue valorada por un grupo de especialistas. La primera ronda arrojó un grupo de sugerencias que fueron tomadas en cuenta para el rediseño de la misma en su versión final. Las recomendaciones y observaciones realizadas por los especialistas permitieron perfeccionar el sistema de actividades propuesto. En la última ronda todos los aspectos evaluados fueron calificados de muy adecuados.

Referencias

Cabero Almenara, J., y Llorente Cejudo, M. C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). En Eduweb. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación, 7 (2), 11-22. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu/images/stories/jca107.pdf>

Cardoso Milanés, H. (2012). Diseño de Estrategias de Comunicación. Repositorio Institucional de la Universidad de Las Tunas/Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas/Departamento de Comunicación Social/Comunicación Institucional/Dirección y Gestión de Comunicación Institucional/Colección de Dirección y Gestión de la Comunicación. Recuperado de <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/299>

CITMA (2021): Estrategia Ambiental Nacional, 2021. Recuperado de <https://www.citma.gob.cu/medio-ambiente-3/>

Chulia, R. (2021). La conciencia medioambiental de los españoles en los noventa. ASP Research Paper, 12, 1-31. Recuperado de <https://www.asp-research.com/es/node/412>

Díaz, J. y Fuentes, F. (2018). Desarrollo de la conciencia ambiental en niños de sexto grado de educación primaria. Significados y percepciones. Revista de Investigación Educativa, 26, 136163. Recuperado de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=D%3%ADaz%2C+J.+y+Fuentes%2C+F.+%282018%29.+Desarrollo+de+la+conciencia+ambiental

Farray, O. (2017). Sistema de superación profesional para la utilización de las tecnologías informáticas como medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Tesis

doctoral, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, La Habana, Cuba. Recuperado de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/620>

Gómez, C., L.; Samón, V., Leanet C.; Brull, G. M. Propuesta de comunicación Ambiental comunitaria para la conservación de la reserva ecológica Baiquirí, Guantánamo, Cuba. Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 3, 2018, Julio-Septiembre 2019, pp. 17-32. Recuperado de <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/2799>

Izquierdo, M. y Vargas, B, et al., (2018). Dialéctica materialista dese la ciencia. Centro Provincial de Ciencias Médicas. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río vol. 22 3 2018. Recuperado de <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/3365/html>

Laso, S., Marbán, J. M. y Ruiz, M. (2019). Diseño y validación de una escala para la medición de conciencia ambiental en los futuros maestros de primaria. Revista de Curriculum y Formación Del Profesorado, 23(3), 297–316. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/74473>

Martínez, Y. (2009). Hablemos de Comunicación. Una aproximación a las dimensiones esenciales de la comunicación institucional. La Habana. Ediciones Logos, 2009.

Moyano, E. (2018). Un ensayo sobre la Laudato si y su contribución a la conciencia ambiental. Revista de Fomento. Social, 73(291/292), 441– 456. Recuperado de <https://digital.csic.es/handle/10261/203574>

Moreno, J., Rodríguez, M., et al. (2019). Conciencia ambiental en estudiantes universitarios. Un estudio de la jerarquización de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) [Internet] Revista de Psicología. Pontífica Universidad Católica Argentina, 2019. Recuperado de <https://erevistas.uca.edu.ar/index.php/RPSI/article/view/2115>

Naciones Unidas (2000). La Cumbre del Milenio. Objetivos, Metas e Indicadores. Guía del secretario general. Anexo A/56/326. New York: Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.aecid.es/CentroDocumentacion/Documentos/Informes%20y%20gu%C3%A.pdf>

Sandoval, P., y Aracelli, T. (2022). Conciencia ambiental y comportamiento ecológico en los estudiantes del 2do grado de secundaria de la I.E Santo Toribio. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín, 2022. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/446>

Serna, H. (2000). Planeación estratégica. Corporación Universitaria Minuto de Dios -UNIMINUTO- Rectoría Bogotá Virtual. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=WqfFwYQaiow>

Temática: Papel y experiencias de las nuevas formas dinamizadoras de la ciencia, la tecnología y la innovación: Parques Científicos Tecnológicos; Sociedades de Interfaz de Ciencia y Tecnología y Fundaciones sin fines de lucro, en la promoción de las relaciones Universidad-Empresa

GESTIÓN DE MARKETING EN LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS. MARCO CONCEPTUAL PARA SU DESARROLLO

MARKETING MANAGEMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY PARKS. CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR ITS DEVELOPMENT

Dr. C. Damaris Cruz-Amarán¹, Ing. Thais Sánchez Martínez², Ing. Yelienny Barroso Mainegra³

¹²³Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370

¹ damaris@uci.cu; ² tsanchez@uci.cu; ³ ymainegra@uci.cu

* Autor para correspondencia: damaris@uci.cu

Resumen

¿Cómo diseñar la gestión de marketing de un parque científico y tecnológico teniendo en cuenta las diferentes partes interesadas? Esta interrogante forma parte de la presente investigación en el marco del proyecto sectorial del Ministerio de Educación Superior denominado Modelo de gestión de un parque científico y tecnológico en Cuba. El artículo, parte de integrar el análisis de literatura tanto conceptual como empírica y propone un marco conceptual para desarrollar la gestión del marketing basado en las teorías y conceptos de la gestión de marketing y partes interesadas. Los hallazgos muestran que las soluciones deben enfocarse en conectar necesidades, demandas, visiones estratégicas, científicos, creadores, gestores de transferencia, sociedad y gobierno para articular un ecosistema basado en la creación abierta de valores. Asimismo, los resultados evidencian que la gestión de marketing posee un carácter estratégico para la sostenibilidad de los parques científicos y tecnológicos como instituciones promotoras de innovación para las regiones y de apoyo estratégico a las diferentes partes interesadas con las que se interrelaciona. Finalmente, se proponen una serie de conclusiones para los gestores de los parques científicos y tecnológicos.

Palabras clave: marketing, gestión de parques científicos y tecnológicos, partes interesadas, modelos de negocio abiertos, ecosistemas

Abstract

How to improve the marketing management of a science and technology park to create opportunities for growth and innovation for stakeholders? This question is part of the present investigation within the framework of the sectoral project of the Ministry of Higher Education called Management model of a scientific and technological park in Cuba. The article, part of integrating the analysis of both conceptual and empirical literature and proposes a framework to develop marketing management based on the theories and concepts of marketing management and stakeholders. The findings show that the solutions must focus on connecting needs, demands, strategic visions, scientists, creators, transfer managers, society and government to articulate an ecosystem based on the open creation of values. Likewise, the results show that marketing management has a strategic nature for the sustainability of science and technology

parks as institutions that promote innovation for the regions and provide strategic support to the different interested parties with which it is interrelated. Finally, a series of conclusions are proposed for the managers of science and technology parks.

Keywords: *marketing, management of science and technology parks, stakeholders, open business models, ecosystems*

Introducción

En la actualidad los Parques científicos y tecnológicos (PCyT) han ganado en notoriedad como catalizadores de innovación para el desarrollo de las regiones. Su modelo de negocio se basa en la atracción de interesados en la incubación y desarrollo de proyectos y empresas acorde al perfil temático que adopten para promover innovación y ecosistemas empresariales. A su vez, la conformación de su ecosistema permite establecer relaciones de valor entre los principales actores de los sistemas de ciencia e innovación de un país o región. De ahí la importancia que se le concede al fomento de estas formas dinamizadoras de la economía (Albahari et al., 2017) y al papel que juegan las partes interesadas en su desarrollo y éxito (Hult, Mena & Ferrell, 2011).

La atracción, coordinación e integración de las diferentes partes interesadas para lograr estas relaciones que promuevan creaciones de valor es esencial para su desempeño y sostenibilidad. Incluso, permite que el modelo de negocio de los PCyT encuentre potenciales insumos para su desarrollo, abrirse y crear valor para todos. De esta forma, pueden evolucionar para posicionarse como centros para la creación, desarrollo y gestión de ecosistemas empresariales (Germain, Klofsten, Löfsten, & Mian, 2022).

De acuerdo con ello, la literatura ha procurado los análisis relacionados con las capacidades instaladas y servicios de intermediación, el acceso al conocimiento e investigación universitarios, el financiamiento e inversión y el atractivo del desarrollo de emprendimientos, atracción de talentos. En menor medida, la literatura tanto conceptual como empírica se ha detenido en estudios que expliquen las formas en cómo comercializan y posicionan sus productos y servicios, se realiza la gestión de clientes, se posiciona la marca, o sea, cómo se gestiona el marketing (Díaz, 2009) y de forma particular, las formas en que puede contribuir a la sostenibilidad institucional, de acuerdo a su objeto social, y de las partes interesadas generadoras de valor en estas organizaciones.

La gestión de marketing en las organizaciones va ocupando cada vez más una posición importante para desarrollar y posicionar sus productos y servicios. En los últimos años, con el desarrollo de las tecnologías digitales y la reciente pandemia Covid 19, la naturaleza, utilización y el alcance del marketing se han ampliado. Sin embargo, en las organizaciones basadas o promotoras de ciencia y tecnología, de forma particular, las que favorecen el desarrollo y la aplicación de actividades científicas y tecnológicas, como los PCyT, ocupan un campo de diseño y ejecución naciente.

La Asociación Americana de Marketing define el marketing “como la actividad, conjunto de prácticas relevantes y procesos para crear, comunicar, liberar e intercambiar las ofertas que tengan valor para los clientes, los socios y para la sociedad en general” (AMA 2013). La definición enfatiza el valor como núcleo del marketing, introducido en su definición anterior del 2004 y determina el valor para todos, incluyendo la sociedad en general.

Desde la visión de Webster (2002) la gestión de marketing se basa en tres elementos esenciales a saber, el enfoque en el cliente, la gestión estratégica bien diseñada y una demanda estimulada. De acuerdo con ello no es suficiente gestionar el marketing sin hacerlo de forma estratégica.

Kotler & Armstrong (2012) fundamentan la gestión del marketing en la creación de valor para el cliente, por el que se obtiene un valor y se establecen relaciones con él. De esta forma, enfatizan el enfoque en la creación de valor para el cliente como la clave. Esta visión, enfocada solo al cliente como parte interesada limita el alcance de las relaciones que pueden establecerse en organizaciones complejas, como el caso de los PCyT, donde se deben definir otros roles importantes.

De forma general, en la literatura existente se coincide en que la gestión de marketing es un conjunto de procesos, procedimientos y acciones, desarrollados por la organización y sus personas, que se orientan al posicionamiento y la promoción de una marca, producto o servicio y permite crear e intercambiar valores mediante el análisis, la planificación, la ejecución y el diseño e implementación de diversas estrategias para establecer relaciones sostenibles con sus clientes actuales y futuros (Kotler, 2016).

Por tanto, en la visión estratégica y sistémica de la gestión integral de un PCT, la gestión de marketing debiera ser un componente clave. En estas visiones es importante ampliar el enfoque del cliente al enfoque de las partes interesadas clave. En este caso, el intercambio y creación como núcleos de las relaciones entre las diferentes partes interesadas. El estudio de los PCyT requiere centrarse en sus partes interesadas (Germain et al., 2022), estudiarlas e incluirlas en la gestión para conocer no solo sus intereses, necesidades y demandas sino, para determinar los tipos de roles que pueden tener en las diferentes relaciones a establecer e integrarlos en la creación de valores para todos. Una gestión estratégica de marketing que combine partes interesadas internas y externas puede promover mejores creaciones de valor y sostenibilidad para todos.

En este punto, la evolución del marketing y sus puntos de intersección con la evolución de las teorías sobre la creación de valor, (Freeman, 2001) puede resultar un enfoque oportuno. A través de las tesis que plantea en su libro *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, aporta la teoría de los interesados (en inglés *stakeholder*), que amplía el enfoque de la creación de valor para el cliente y los accionistas hacia una gama más amplia de interesados e identifica y modela diferentes grupos que representan a esos interesados en la organización. Esta teoría permite apreciar de forma diferente a la empresa y las diferentes partes interesadas y la gestión de las relaciones de una forma más amplia.

El uso de este enfoque, además, enriquece la perspectiva de las vías para crear una ventaja competitiva, exponiendo que la creación de una ventaja competitiva, también puede ser a partir de crear mejores relaciones y atender de forma diferenciada a cada parte interesada y mejorar su participación en la cadena de valor de un producto o servicio. No obstante, las relaciones en las organizaciones continúan mayormente enfocadas solo al cliente.

En sus estudios, Freeman concluye que, una parte interesada es “cualquier grupo o individuo que puede afectar o se ve afectado por el logro de los objetivos de la organización” (Freeman, 1984, p. 46). Por tanto, una parte interesada debe identificarse y reconocerse el grado de afectación que ejerce y cómo es afectado por los objetivos de la organización. Ello puede contribuir a su vez, a reconocer los tipos de poder que pueden establecerse en las relaciones entre ellas y con la organización (Miller, Mcadam & Mcadam, 2014). Esta relación de poder, puede comprenderse a través de los presupuestos que describe la teoría, sobre las cuales se basan las relaciones entre las diferentes partes.

La literatura ha estudiado diferentes presupuestos básicos, a saber:

- La organización establece relaciones con una variedad de partes interesadas que poseen diferentes intereses, roles, lógicas económico-sociales e identidades e influyen de diferentes formas en el modelo de gestión de la organización (Mcadam, Miller & Mcadam, 2017). Por ejemplo, el caso de las universidades con relación a los PCyT.
- La gestión estratégica de la organización debe tener en cuenta la amplia gama de partes interesadas y no comprometerse solo con los accionistas y clientes. Ello sería reflejo de su responsabilidad social y puede tener consecuencias en su sostenibilidad a mediano y largo plazo (Freeman, 2017).
- La no alineación de intereses y demandas-respuestas con enfoque estratégico puede establecer un desequilibrio en la organización y en la forma de funcionamiento en cuanto a la distribución de sus recursos (Frooman 1999) y su consistencia dinámica (Demil & Lecocq, 2009).

Un punto de inflexión, lo constituye el estudio de Hult et al., (2011) que definen el marketing de partes interesadas como "actividades y procesos dentro de un sistema de instituciones sociales que facilitan y mantienen el valor a través de relaciones de intercambio con múltiples partes interesadas" (pp 44). Este estudio aporta resultados interesantes, en primer lugar, que la gestión de marketing debe ampliar el alcance de relaciones, proyecciones y acciones a un conjunto mayor de partes interesadas. En segundo, considera que los procesos de creación e intercambio de valor que ocurren entre las partes interesadas afectan los resultados del desempeño de marketing. Por último, establecen que los gestores de marketing no han adoptado como unidad de análisis a la empresa junto con su red de partes interesadas (como define la teoría de las partes interesadas) y parecen enfocarse en la relación de la empresa con una parte interesada la vez, lo que limita e incide en sus resultados.

Este estudio contribuye a la comprensión del valor de ampliar el enfoque. Atraer y mantener a las diferentes partes interesadas generadoras de valor es un desafío para la gestión de organizaciones, más aún para organizaciones complejas

como los PCyT al igual que el descubrimiento y la explotación de oportunidades de negocio (Autio et al., 2018). En esta brecha de conocimientos, se inserta el presente estudio para explorar la gestión de marketing en los parques científicos y tecnológicos. De forma específica, se integran los análisis de la literatura tanto conceptual como empírica sobre teorías y conceptos de gestión de marketing y partes interesadas para proponer un marco de trabajo que permita desarrollar la gestión del marketing en los PCyT cubanos. Una primera aproximación al tema devela que, si bien se realizan acciones, en la teoría y en la práctica la gestión del marketing aún no se integra a los modelos de gestión de estas organizaciones en Cuba. El enfoque, está limitado a la participación del gobierno y la atracción de empresas para asentarse en sus instalaciones.

Diferentes actores han estado presentes, tanto en su etapa de planificación, formulación, implementación como en la evaluación. Por lo tanto, la pregunta de esta investigación es ¿cómo diseñar la gestión de marketing de un parque científico y tecnológico teniendo en cuenta las diferentes partes interesadas? La respuesta puede conducir a círculos virtuosos para el desempeño y posicionamiento de los PCyT en Cuba.

La presente investigación, tiene como objetivo proponer un marco de trabajo que permita el desarrollo de la gestión del marketing teniendo en cuenta a las diferentes partes interesadas con las que se interrelaciona. Para ello, se estudian las principales relaciones que se establecen con las partes interesadas, cuáles pueden considerarse clave en su gestión y por último se proponen los principales aspectos en la construcción del marco conceptual para la gestión de marketing.

Materiales y métodos

Esta investigación se caracteriza por ser exploratoria y cualitativa. Se utiliza el método de análisis de contenido para formular teorías a partir del análisis de los textos (Guix, 2008). El estudio persigue abordar los aspectos esenciales de la gestión de marketing para ser utilizados en el desarrollo y mejora del desempeño de los parques científicos y tecnológicos para que sean sostenibles. Para ello se realiza una revisión de la literatura sobre parques científicos y tecnológicos en Cuba, la gestión de marketing y teoría de partes interesadas por las posibilidades que representan para conformar un marco conceptual.

Para la identificación de las PI, se utiliza el Modelo de Ecosistema Basado en Actores, Roles y Valores, conocido como Modelo TE-SER (Tedesco & Serrano, 2019). El modelo, cumple con el propósito de identificar y tipificar las PI relevantes del sistema que influyen sobre el desarrollo de un ecosistema. Los resultados de la literatura analizada, se utilizan para mapear las PI externas e internas, teniendo en cuenta un enfoque relacional. El mapeo describe más que una organización, un Ecosistema de Emprendimiento e Innovación. Este ecosistema cumple su propósito si sus PI permanecen “relacionadas e interconectadas para funcionar de manera óptima y holística” (Fubah & Moos, 2021, p.1). El ecosistema describe un ambiente creado para que se interrelacionen y conecten PI con propósitos comunes, una

cultura compartida, y se conjuguen valores, estructuras y formas de hacer de cada uno basados en la colaboración abierta, la búsqueda de oportunidades y beneficios para todos (Kantis et al., 2016).

El ecosistema de un PCyT surge y se desarrolla bajo un conjunto único de condiciones. Por tanto, en el modelo se tipifica a PI del ecosistema, basado en el rol principal que cumplen (enfoque relacional) y el valor (las necesidades y aportes). Se identifican roles para las PI externas clave y las PI internas. Las PI, como parte del proceso juegan diferentes roles que pueden intercambiarse, debido a la dinámica de la creación y apropiación social y económica del producto y servicio que se desarrolla (Cruz-Amarán, 2023). En consecuencia, el rol puede cambiar a algún otro identificado en el mapa. El mapeo tiene como propósito, identificar las PI clave que contribuyen a desarrollar tecnologías e innovaciones tecnológicas de alto valor en el área de la informática genere desarrollo sostenible a la sociedad y a los diferentes implicados. De igual forma, contribuir a la gestión de formas de apoyo más sistémicas para sus miembros.

El análisis y el mapeo expresan una síntesis de una realidad que ha integrado y clasificado las PI de forma general. El entorno y sus fuerzas son cambiantes, y determinados roles de ciertos actores pueden modificarse, a partir de su valor para la gestión del PCyT. Por lo tanto, el mapeo necesita observancia, actualización y adecuaciones a las variaciones del entorno.

El marco de trabajo tiene en cuenta en su construcción el mapeo de las PI y las principales variables en la gestión de marketing en un PCyT.

Resultados y discusión

En Cuba, aunque el desarrollo de organizaciones y alianzas entre la academia, las empresas y el gobierno para fomentar la I+D+i tiene una historia, resultados e impacto mucho más prolongada (Valdés & Delgado, 2018), el desarrollo de PCyT es bastante reciente. Menos de una década de existencia tienen estas nuevas formas de gestión y transferencia de la ciencia y la innovación en el panorama cubano. De ahí que desarrollar modelos que contribuyan a su gestión es un área de estudio emergente. Es el Decreto No. 363/2019 el que determinó el establecimiento y funcionamiento de los parques científicos y tecnológicos en Cuba.

La presente investigación asume como base conceptual que un PCyT es la: “Organización gestionada por profesionales altamente calificados, cuyo objetivo fundamental es la creación de valores de forma sostenible para impactar en el desarrollo de la sociedad cubana, promoviendo la cultura de la innovación, la internacionalización y la competitividad, que estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en o asociadas a él, impulsa la creación y el crecimiento de proyectos y empresas de base tecnológica mediante mecanismos de incubación y otros servicios, así como espacios e instalaciones de gran calidad. (Elaborado a

partir de IASP, 2002) (Proyecto Sectorial del MES PS223LH001-014: "Modelo de Gestión de Parque Científico Tecnológico cubano", 2022)

De acuerdo a lo analizado hasta el momento, una gestión de marketing exitosa comienza con un enfoque en las necesidades, demandas y expectativas de las partes interesadas que permita generar y captar valor para todos. Por lo tanto, el proceso de gestión del marketing debe comenzar por conocer cómo podemos generar valor o más valor a las partes interesadas, ello incluye incluso conocer cómo funciona el negocio del cliente e identificar a las diferentes partes interesadas que intervienen de forma clave en la creación y entrega de valor al cliente.

En línea con González (2022) "Los parques científicos tecnológicos poseen diversos tipos de intercambio tanto en su interior entre sus componentes: las organizaciones que lo componen, así como con las organizaciones que solicitan sus servicios que se encuentran en el exterior" (327). Ello, complejiza el diseño de una propuesta de valor y la vías y canales para su comunicación a las diferentes PI.

Los PCyT cubanos de acuerdo al Decreto No. 363/2019 y la función definida, poseen hacia el interior de la organización un conjunto de PI internas que se relacionan para permitir el funcionamiento de la gestión de la organización. Las partes externas, se encuentran caracterizadas por aquellas organizaciones que se benefician de la propuesta de valor comunicada y posicionada por el PCyT.

De esta forma, las PI externas están conformadas por aquellas organizaciones que demandan servicios profesionales y productos basados en ciencias, que les permite además beneficios fiscales, y aporta incentivos al instalarse o asociarse a este tipo de organización. Como consecuencia, en el caso de los PCyT cubanos constituidos, su objeto social se enfoca a la transmisión de los beneficios que aporta la organización a los clientes futuros y actuales. El concepto del valor, como núcleo del marketing no se desarrolla y no se enfoca hacia todas las partes interesadas clave.

Una primera propuesta es que los PCyT determinen de acuerdo a las necesidades y demandas de los clientes y los productos y servicios que crean cuáles son las actividades y procesos que contribuyen en la cadena de valor a sostener las relaciones de intercambio. Identificar los roles y los valores que pueden aportar cada parte interesada es clave, ello aportaría a una mejor gestión de marketing como insumo a la cocreación de valor.

Este enfoque, contribuye con la idea de configurar parques como ecosistemas donde existe la necesidad de generar y apoyar el desarrollo de organizaciones que provienen de diferentes sectores productivos (Carayannis et al., 2018) donde destacan las universidades como proveedores clave del desarrollo de los PCyT. De igual forma reafirmaría la tesis de Audretsch & Belitski (2017) que afirman que este enfoque se ha definido como "un conjunto de actores y factores interdependientes coordinados de tal manera que permiten un emprendimiento productivo" (pp.1035).

Definir las partes interesadas clave, permite un mejor diseño de los procesos, actividades y gestión de recursos. Por ejemplo, la universidad es un accionista y a la vez un proveedor de recursos (capital humano) y productos

(investigación), ello evidencia la complejidad, de incluso determinar que rol, cuál valor y de acuerdo con cual tipo de relación una parte interesada se determina como principal o secundaria. Ello puede arrojar claridad en la gestión de marketing de los PCyT porque como plantean (Germain et al., 2022) son únicos, complejos y dinámicos. Por lo tanto, la gestión de marketing posee un carácter estratégico para la sostenibilidad de los parques científicos y tecnológicos como instituciones promotoras de innovación para las regiones y de apoyo estratégico a las diferentes partes interesadas con las que se interrelaciona.

Todas las organizaciones poseen PI clave internas para su existencia, en el caso de los PCyT: el gobierno como proveedor de políticas públicas, los accionistas (universidad-ministerio afín con la actividad económica), trabajadores, productores de tecnologías y conocimientos, comunidad. Las PI clave externas, se constituyen por las empresas, los medios de comunicación tradicionales, las redes sociales, diferentes asociaciones.

La figura 1 muestra la visualización de las partes interesadas y las relaciones que se establecen:

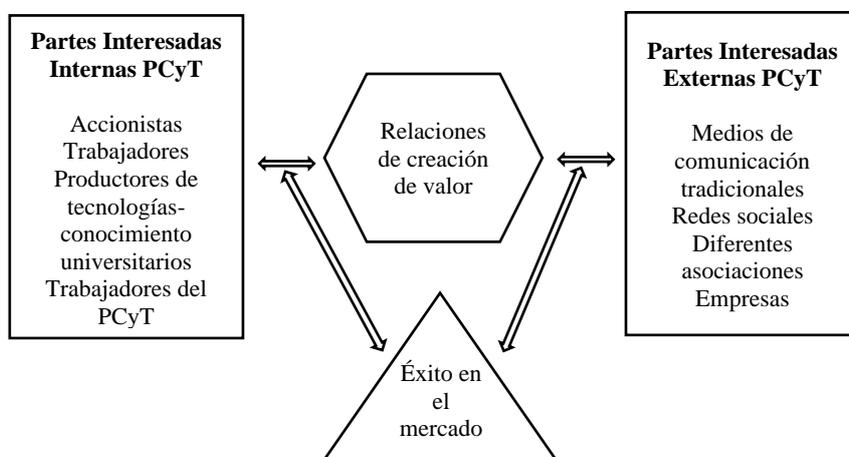


Figura 1. Visualización de las relaciones entre las diferentes Partes Interesadas de un PCyT. Elaboración propia

En la construcción del marco conceptual para la gestión de marketing del PCyT es esencial las relaciones que se establecen entre las diferentes partes interesadas para lograr el éxito deseado. De acuerdo con Kotler (2007) existen 4 actividades a desarrollar que son importantes a tener en cuenta: análisis, planeación, implementación y control.

Para el desarrollo de estas actividades, la gestión de marketing también aporta, en estos escenarios, una nueva forma de segmentar, teniendo en cuenta la teoría de las partes interesadas (Freeman, 2001) y clasificaciones establecidas

atendiendo al rol y aporte de los actores (Consejo de Estado, 2021; Consejo de Ministros, 2019, Tedesco & Serrano, 2019).

La *American Marketing Association* (2004), define la gestión de marketing como el arte de planear y ejecutar la concepción, fijación de precios, promoción y distribución de ideas, mercancías y servicios para dar lugar a intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales. En el caso de un PCyT se refiere a intercambios que tienen como objetivos la atracción de empresas, proyectos y talentos que contribuyan a desarrollar y promover la innovación y el emprendimiento para la búsqueda sostenible de soluciones a las problemáticas sociales y económicas.

Lo esencial, en la gestión del marketing de un PCyT es cómo instituir la satisfacción de las diferentes partes interesadas mediante la calidad, el servicio y el valor de forma tal que logre las sinergias necesarias para lograr sus objetivos y sostenibilidad.

De acuerdo con Díaz Nosty (2009) en la actualidad, los PCT poseen una imagen que inspira progreso, por ende, positiva, a partir de:

“aspectos distintivos en la percepción de los nuevos escenarios productivos: una arquitectura singular y vanguardista de sus instalaciones, infraestructuras, mobiliario y servicios que los diferencian claramente de otros recintos industriales También marcan su fisonomía la base tecnológica de las iniciativas que desarrollan y un criterio -cada vez más afianzado- de sostenibilidad, descrito por el bajo impacto medioambiental de la actividad productiva.” (p.1).

No obstante, hoy en día los Parques Científicos y Tecnológicos no son el único instrumento para fomentar la innovación en el sistema de innovación cubano. El sistema cuenta con una variedad de instrumentos que, como los PCyT favorecen la innovación y la competitividad empresarial. Por esta razón, los PCyT necesitan una buena gestión de marketing para distinguirse del resto de los instrumentos de innovación y posicionar su marca.

El modelo de gestión del PCyT diseñado a partir del Proyecto Sectorial del MES PS223LH001-014: "Modelo de Gestión de Parque Científico Tecnológico cubano" (2022) expone como elementos esenciales, el establecimiento de estrategias para su rentabilidad y sostenibilidad, la generación de sinergias y alianzas estratégicas entre los ocupantes y dar cumplimiento a la misión, objetivos y funciones.

Marco conceptual para el desarrollo de un PCyT

El producto PCyT y los resultados de la creación de sus sinergias deben ser publicitados y comercializados para la captura de valores esenciales. Las partes interesadas (PI) que forman parte de estos ecosistemas se convierten a su vez en actores clave para la distribución y posicionamiento del producto, de ahí la importancia de conocer cómo establecer relaciones de valor y aumentar el capital social establecido.

Las PI se identifican para 1) conocer, diferenciar y gestionar los diferentes actores, roles y tipos de influencia que ejercen, 2) explorar problemas que propongan vías para la colaboración conjunta, 3) satisfacer múltiples y disímiles demandas 4) transitar de relaciones comerciales a relaciones sociales múltiples.

Cómo expresan Diez & Dilernia (2020), “en primer término, un parque tecnológico constituye en sí mismo una herramienta de marketing para promocionar la imagen de un territorio y posicionarlo como un ámbito privilegiado para el desarrollo de actividades productivas”. Por otra parte, debe ser capaz de gestionar el marketing como parte de su estrategia institucional, y a su vez, desde la gestión del marketing se puede impulsar y fortalecer la estrategia institucional. Este enfoque es esencial para cumplir la misión de proveer productos y servicios al mercado con una diferenciación en cuanto a la fórmula de su creación basada en ciencia y atraer al talento necesario para su desarrollo. De igual forma, brinda diversas estrategias, herramientas y experiencias que permiten comprender las necesidades de las diferentes partes interesadas y promover acertadamente una propuesta para el bien común.

Para ello, la gestión del marketing de un PCyT debe diseñar un instrumento genérico donde se establezcan las características, necesidades y demandas del tipo de parte interesada que desea atraer, el valor de la relación a establecer y los objetivos que desea lograr con la atracción de cada parte en cuestión. Como segundo momento, establecer un plan de acciones que permita atraer las partes identificadas. Tercero, establecer un plan de acciones para la captación de las PI. Cuarto diseñar un diagnóstico de necesidades, roles a jugar y tipo de valor que puede aportar. Quinto establecer un Sistema de información de marketing que contribuya a la información y toma de decisiones informadas por las diferentes PI.

A tenor de las revisiones presentadas, los resultados de una buena gestión de marketing pueden generar información de calidad para tomar decisiones y desarrollar mejores diseños de la propuesta de valor (productos y servicios), identificar nuevas oportunidades de mercado para la atracción de talentos, empresas, proveedores o proyectos (nuevas PI), es decir segmentar, probar los nuevos productos y servicios en el mercado y corregir teniendo en cuenta la experiencia antes de invertir en una presentación oficial. De igual forma, es importante para innovar en nuevas formas de comercializar, comunicar, canales de distribución y renovar y proveer experiencias de co-creación de valor de equipos en red.

Conclusiones

Este estudio mejora la comprensión sobre la gestión de marketing para los parques científicos y tecnológicos al establecer un mayor alcance de la gestión del marketing al ampliar su actividad hacia la generación de valor como núcleo y de diferentes partes interesadas como actores esenciales en las relaciones en este tipo de organización.

Atendiendo a la conceptualización de marketing de partes interesadas, se evidencia la importancia de mapear e identificar las partes interesadas y su clasificación para la gestión del marketing. De esta forma constituyen elementos

esenciales, conocer cómo pueden afectar y ser afectados en su relación y en el cumplimiento de los objetivos de la organización.

Existen buenas oportunidades para la gestión de marketing de un PCyT si se incluyen sus múltiples partes interesadas, para la co-creación y generación de valores comunes. La definición de un marco conceptual es importante para la determinación de los componentes que nutren la gestión del marketing de partes interesadas. De esta forma, se pueden establecer estrategias para su rentabilidad y sostenibilidad, la generación de sinergias y alianzas estratégicas entre los ocupantes y dar cumplimiento a la misión, objetivos y funciones con responsabilidad social.

Referencias

- Albahari, A., Pérez-Canto, S., Barge-Gil, A., Modrego, A. (2017). Technology Parks versus Science Parks: Does the university make the difference? *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 116, March 2017, Pages 13-28.
- American Marketing Association (AMA) (2013). *Definition of Marketing*. <https://www.ama.org/AboutAMA/Pages/Definition-of-Marketing.aspx>
- Autio, E., Nambisan, S., Thomas, L.D.W. y Wright, M. (2018) Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12, 1, 72–95.
- Audretsch, D. B., & Belitski, M. (2017). Entrepreneurial ecosystems in cities: establishing the framework conditions. *Journal of Technology Transfer*, 42(5), 1030–1051. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9473-8>
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Campbell, D. F. J., Meissner, D., & Stamati, D. (2018). The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional cooperative entrepreneurial ecosystems as Quadruple / Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, 48(1), 148–162. <https://doi.org/10.1111/radm.12300>
- Consejo de Ministros de la República de Cuba (CMRC). (2019). Decreto No. 363/2019 De los parques científicos y tecnológicos y de las Empresas de Ciencia y Tecnología que funcionan como interface entre las universidades y Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación con las entidades productivas y de servicios (GOC-2019-998-086). Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 86 Ordinaria de 8 de noviembre de 2019.
- Cruz-Amarán, D. (2023). *Modelo de negocio universitario emprendedor para la Universidad de las Ciencias Informáticas* (Tesis doctoral). Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Demil, B., & Lecocq, X. (2009). Evolución de modelos de negocio: Hacia una visión de la estrategia en términos de coherencia dinámica. *Universia Business Review*, 86–107.

- Díaz, B. (2009). Estrategias en el escenario de los parques científicos y tecnológicos. *Revista TELOS* (Revista de Pensamiento, Sociedad y Tecnología), septiembre, 1–15.
- Freeman, R. E. 1984. *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston: Pitman
- Freeman, R. E. (2001). A Stakeholder Approach to Strategic Management. *SSRN Electronic Journal*, January. <https://doi.org/10.2139/ssrn.263511>
- Freeman, R. E. (2017). Five Challenges to Stakeholder Theory: A Report on Research in Progress. In D. M. Wasieliski & J. Weber (Eds.), *Stakeholder Management Business and Society* 360 (Vol. 1, pp. 1–22). Emerald Publishing Limited.
- Germain, E., Klofsten, M., Löfsten, H., & Mian, S. (2022). Science parks as key players in entrepreneurial ecosystems. *R&D Management*, May, 1–18. <https://doi.org/10.1111/radm.12536>
- González Hernández, W. (2022). Los parques científicos tecnológicos como espacios de aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 322-333.
- Hult, G. T. M., Mena, J. A., Ferrell, O. C., & Ferrell, L. (2011). Stakeholder marketing: a definition and conceptual framework. *Academy of Marketing Science Rev*, 1, 44–65. <https://doi.org/10.1007/s13162-011-0002-5>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing* (Decimocuar). Pearson Educación. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Kotler, P., Kartajaya, H., Setiawan I. (2019). *Marketing 4.0. Transforma tu estrategia para atraer al consumidor digital*. Lid Editorial. ISBN: 9788417277826
- Mcadam, M., Miller, K., & Mcadam, R. (2017). University business models in disequilibrium – engaging industry and end users within university technology transfer processes. *R&D Management*, 47(3), 458–472.
- Miller, K., Mcadam, M., & Mcadam, R. (2014). The changing university business model: a stakeholder perspective. *R&D Management*, 44(3), 265–287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/radm.12064>
- Proyecto Sectorial del MES PS223LH001-014: "*Modelo de Gestión de Parque Científico Tecnológico cubano*". (2022). *Informe de definiciones conceptuales del Proyecto*. Universidad de las Ciencias Informáticas; PCT de la Habana, Universidad de Matanzas, PCT de Matanzas. La Habana: 2do Taller Científico del Proyecto.
- Tedesco, M. S., & Serrano, T. (2019). Roles, Valores y Dinámicas Sociales, una nueva aproximación para describir y entender ecosistemas económicos (Cambridge: MIT D-Lab). <http://d-lab.mit.edu/sites/default/files/inline-files/tedesco-m-2019-roles-valores-y-dinamicas-sociales.pdf>
- Valdés, JM. & Delgado, M. (2018). Aproximación a los parques científicos y tecnológicos: contribución a la cultura de innovación. *Revista cubana de administración pública y empresarial*. Vol. II /No.2/mayo-agosto/2018/p.115-127
- Webster, F. (2002). *Dirección de Marketing en Tiempos de Cambio*. Dirección de marketing, 11(1).

Temática: Gestión de la Ciencia y la Innovación

Del reto a la innovación: una experiencia cubana de enseñanza virtual sobre música y audiovisual.

From challenge to innovation: a Cuban experience of virtual teaching on music and audiovisual.

Xiomara Pedroso Gómez ^{1*}

¹ Universidad de las Artes de Cuba (ISA). 120, No 904, e/ 9na y 23, Playa, La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: dr.xpedroso@gmail.com

Resumen

El presente estudio tuvo como propósito describir una experiencia docente cubana de implementación de un curso virtual sobre la música en el audiovisual, utilizando Telegram como plataforma educativa. Esta investigación de tipo cuasi-experimental, se propuso explorar las percepciones de los estudiantes sobre dicho proceso formativo. La técnica Positivo, Negativo, Interesante de Edaward Bono, enriquecida por el rubro Sugerencias se utilizó para la recogida de datos, los cuales fueron procesados mediante el método de análisis de contenido temático inductivo. El estudio confirma la viabilidad de Telegram para implementar cursos virtuales relacionados con la enseñanza artística, en el contexto cubano. Los resultados obtenidos ilustran la satisfacción general de los estudiantes con la experiencia formativa y el cumplimiento de los objetivos aprendizaje, develando además aspectos que permiten el perfeccionamiento del curso en futuras iteraciones. La técnica Positivo, Negativo, Interesante, Sugerencias, evidencia ser una técnica de utilidad para conocer las percepciones de los estudiantes sobre la implementación y resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje, sus logros de aprendizaje y confirmarlos como los gestores principales y protagonistas una docencia que desde el constante perfeccionamiento aspire a renovarse con una proyección innovadora.

Palabras clave: Técnica PNI (Positivo-Negativo-Interesante,) enseñanza artística, enseñanza virtual, innovación, Telegram

Abstract

The present study aimed to describe a Cuban teaching experience in the implementation of a virtual course on music in audiovisual media, using Telegram as an educational platform. This quasi-experimental research aimed to explore students' perceptions of the learning process. The Positive, Negative, Interesting technique by Edward Bono, enriched with suggestions, was used for data collection, which was processed using the inductive thematic content analysis method. The study confirms the feasibility of using Telegram to implement virtual courses related to artistic education in the Cuban context. The results of the research illustrate the overall satisfaction of students with the learning experience and the achievement of the learning objectives. It also reveals aspects to take into account for the course improvement in future iterations. The Positive, Negative, Interesting, Suggestions technique proves to be a useful tool to understand students' perceptions of the implementation and outcomes of the teaching and learning process, as well as their learning achievements. This affirms students as the main drivers and pivotal figures at the heart of any teaching and learning process striving for continuous enhancement with an innovative projection.

Keywords: PMI technique (Plus-Minus-Interesting,) artistic teaching, virtual teaching, innovation, Telegram

Introducción

En el año 2020, las medidas sanitarias a nivel global por el surgimiento de la pandemia OCvid-19 provocaron un replanteamiento del funcionamiento de la sociedad. En Cuba, la formación universitaria y de posgrado se vio obligada a implementar alternativas a distancia y virtuales para poder dar continuidad a los procesos formativos aún cuando las condiciones de infraestructura en todos los casos no eran óptimas. A esto se sumó el reto de que los profesores contaran con las competencias digitales necesarias para enfrentar la docencia virtual, contándose entre ellas habilidades básicas con el trabajo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), competencias didácticas con las TIC y el manejo de diversas estrategias aprendizaje en el entorno virtual (Krumsvik, 2011).

Un cúmulo de voluntades individuales, colectivas, institucionales y gubernamentales cubanas convergieron para hacer posible implementar los procesos educativos de la presencialidad a la virtualidad en medio de la pandemia (Agencia Cubana de Noticias, 2021). Asumir lo que constituyó un cambio vertiginoso e inmediato de paradigma educativo, implicó comprender lo que afirmara Frei Betto en la Conferencia virtual ofrecida en el marco del Congreso Pedagogía 2021:

La pandemia le ha dado un mayor significado a la educación, la que debe ser orientada y pensada para los jóvenes que habrán de enfrentar los desafíos de la década 2030.

Esto exige una metodología pedagógica capaz de activar el pensamiento crítico, despertar la creatividad y la originalidad, solucionar problemas complejos, tener flexibilidad cognitiva, valorar la inteligencia emocional y el trabajo en equipo, aprender a lidiar con opiniones y comportamientos diversos, y saber tomar decisiones sin imposiciones autoritarias.(Betto, 2021)

En ese contexto no dejaron de ofrecerse oportunidades de formación para los docentes como las diseñadas por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en sus escuelas de verano a distancia. Allí donde el tiempo no fue suficiente para la preparación inmediata de los profesores, la voluntad de auto superación de cada uno de ellos para enfrentarse al cambio de paradigma educativo que significó la implantación de la virtualidad y una disposición de trabajo colaborativo con otros docentes, contribuyó al logro de implementar estos procesos.

Instituciones como el Centro de Estudios de Radio y Televisión del ICRT, bajo cuyo auspicio se realizó el curso que se aborda el presente trabajo, ante el nuevo escenario educativo, mantuvieron una proyección y disposición de apertura para la enseñanza virtual y la exposición a diversas experiencias, metodologías y saberes de los docentes que incorporaba a su claustro.

En medio de las dificultades de infraestructura tecnológica relacionadas con la calidad y alcance de la conectividad, el gobierno cubano a tenor con el principio de democratizar el acceso a la educación a partir de la masificación de su acceso durante la pandemia, facilitó el acceso a los recursos educativos virtuales, sin afectación al consumo de los datos de telefonía móvil de los usuarios. Además, se diseñó una programación educativa que contempló la emisión de teleclases para distintos niveles de enseñanza.

Por su parte, el ámbito universitario cubano, se encontró frente a la disyuntiva tecnológica de no contar en todas las instituciones con sistemas de gestión de aprendizaje como Moodle, listos para enfrentar de manera inmediata los compromisos docentes de pregrado y postgrado. Cuando en el mundo, el uso de aplicaciones móviles gana cada día más adeptos (Xodabande, 2017) y es una práctica común en las universidades (Tolibovna, 2022) para diversificar los modos en que los estudiantes aprenden (Matzumura-Kasano & Gutiérrez-Crespo, 2022), en Cuba, la tecnología móvil, sobre todo mediante aplicaciones como Whatsapp y Telegram, se alzó como alternativa y herramienta para dar continuidad a los procesos de formación durante la pandemia.

Antecedentes teóricos sobre experiencias de enseñanza virtual de las artes en Cuba

Aunque existen estudios cubanos desde ciencias como la medicina y la enseñanza de lenguas, que abordan la docencia virtual y sus diferentes problemáticas en Cuba, hasta el momento de concluido este estudio no se localizaron publicaciones científicas que abordaran la enseñanza virtual sobre las artes en Cuba.

Percepción de los estudiantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje

La percepción de los estudiantes sobre los procesos de formación es tema de estudio en diversos trabajos científicos alrededor del mundo. La atención a esta temática está dada por su importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto se debe a que la retroalimentación que produce la obtención de las percepciones de los estudiantes sobre el proceso formativo, constituye unos de los aspectos fundamentales para medir el grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y valorar la implementación de la acción formativa. Además, permite introducir mejoras en futuras iteraciones del proceso educativo y abre así una puerta para proyectos de innovación.

Estos estudios dan cuenta de las percepciones de efectividad del aprendizaje desde el prisma de los estudiantes, como centro del proceso de enseñanza aprendizaje, promover interacciones educativas (Aladsani, 2021) y medir los niveles de satisfacción alcanzados en cuanto a los logros de aprendizaje (A. Abu-Ayfah, 2019). Otros estudios confirman además, la importancia de la retroalimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje para el empoderamiento y liderazgo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Tolibovna, 2022).

Telegram como herramienta de educación virtual

Telegram es una aplicación de mensajería instantánea y multiplataforma basada en la nube. Creada en el año 2013 por el ruso Pavel Durov, posee una interfaz amigable y relativa facilidad de instalación y uso, lo cual contribuye a su creciente popularidad (Matzumura-Kasano & Gutiérrez-Crespo, 2022). En Cuba, Telegram comienza a posicionarse entre la ecología de aplicaciones de uso común entre la población.

Varias investigaciones se enfocan en el uso e impacto de esta aplicación para la enseñanza y confirman las ventajas y su utilidad de la aplicación con fines educativos¹. Otros estudios resaltan la efectividad de Telegram como herramienta de aprendizaje y los niveles de efectividad de su uso (Mohammad et al., 2016), (Adesope & Nwaizugbu, 2018), (Alizadeh, 2018), (Jnr Gyane, 2021) y (Soon et al., 2022). Se suman, investigaciones que resaltan la valía de la aplicación para fomentar el aprendizaje cooperativo (Matzumura-Kasano & Gutiérrez-Crespo, 2022) y analizar las relaciones entre su uso y la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Matzumura-Kasano & Gutiérrez-Crespo, 2022).

Para la implementación del curso del presente estudio, Telegram fue la alternativa escogida al no contar el Centro de Estudios de Radio y Televisión, al momento de impartirse el curso, con un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje en Moodle listo para su explotación. La selección de Telegram se produjo considerando algunas de sus particularidades:

- Presencia y accesibilidad desde Cuba
- Suficientes prestaciones en su versión gratuita para el propósito educativo.
- Posibilidad del aprendizaje ubicuo.
- Posibilidad de intercambiar información (archivos de texto, audio, videos y multimedia) de hasta 1,5GB.
- Realización de video llamadas grupales que pueden ser programadas con antelación, grabadas, almacenadas y compartidas.
- Posibilidad de reacción a publicaciones, con emoticones, gifts y stickers, contribuyendo a generar un ambiente comunicativo visualmente atractivo.

¹ Véase Franco Campoverde & Malagón Rosado (2021), Soon et al., (2022), (Matzumura-Kasano & Gutiérrez-Crespo (2022) y A. Abu-Ayfah (2019) .

- Creación de canales y grupos con las correspondientes posibilidades y niveles de administración, privacidad y seguridad de cada uno, incluyendo la programación temporal de publicaciones y videollamadas.²
- Potencialidades para el aprendizaje grupal y autónomo

Materiales y métodos

Diseño de investigación:

El presente estudio describe la implementación de un curso de postgrado sobre las funciones de la música en el audiovisual auspiciado por el Centro de Estudios de Radio y Televisión de Cuba y desarrollado sobre la plataforma Telegram en abril de 2022. El estudio se centró en las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo obtener retroalimentación de los estudiantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Qué impacto podría tener la técnica PNI para el proceso de enseñanza-aprendizaje?

El programa del curso, su diseño e implementación en la modalidad virtual sobre la plataforma de Telegram se consideró el primero de su tipo y temática para la formación en esta temática impartido desde el Centro de Estudios de Radio y Televisión de Cuba. En consecuencia, el diseño de investigación utilizado fue el estudio cuasi-experimental.

Materiales:

Se utilizó una video llamada sobre la plataforma Telegram para aplicar la técnica PNI+S.

Se preparó una tabla de cuatro cuadrantes en un procesador de texto para reflejar cada uno de los rubros de la técnica PNI+S.

Participantes:

² Véase Franco Campoverde & Malagón Rosado (2021), Yushril Rahmatullah Faqih Putra & Inayati (2021), Utomo et al., (2021), Jnr Gyane (2021) y Alahmad (2020).

De una matrícula inicial de 12 estudiantes profesionales del ámbito radial y televisivo, 11 participaron en el curso que alcanzó una retención del 91.66% y una promoción del 100% del total de los participantes.

Instrumentación

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron el modelo de aplicación de la técnica Positivo, Negativo, Interesante (Plus, Minus, Interesting en inglés) al cual se le añadió el rubro Sugerencias (S) y el método de análisis de contenido temático inductivo para la clasificación, organización y procesamiento de los datos.

Procedimiento

La génesis del proceso que culminó en la aplicación del PNI+S se asentó en el diseño del entorno virtual de enseñanza-aprendizaje.

Para la aplicación de la técnica PNI+S a los estudiantes se le solicitó evaluar el desarrollo del curso. Para ello se organizó una sesión grupal sincrónica realizada mediante videollamada.

Sobre el diseño instruccional del curso virtual

El diseño instruccional para el presente curso virtual tuvo su momento de desarrollo, previo a la impartición del curso. Para ello se utilizó el modelo instruccional de Ciudad Ricardo (2016) considerando su eficacia educativa y la esencia estratégica, de planificación y organización, otorgándole al proceso de enseñanza-aprendizaje una concepción estructural lógica y de calidad, traducida en una sólida base pedagógica. Este modelo de diseño contempla entre otros aspectos, la creación de contenidos, métodos y medios interactivos, que fomentan el aprendizaje colaborativo, la autonomía y la autorregulación del aprendizaje (Gros Salvat, 2018), así como el enriquecimiento del diseño teniendo en cuenta “la presencia de los formadores, la interacción con los alumnos, la colaboración del estudiante y el seguimiento continuo” (Darabi et al., 2013) en (Gros Salvat, 2018) con un balance entre las actividades sincrónicas y las actividades asincrónicas.

Vale subrayar que el momento de diseño reviste un papel fundamental para la concepción de un proceso educativo debido a que en él se conciben la organización del curso, los contenidos, las actividades y materiales a utilizar, con el propósito de estimular y potenciar situaciones educativas que contribuyan al desarrollo cognitivo de los estudiantes, al logro de tareas específicas y por ende den solución a las necesidades formativas de los estudiantes.

Técnica PNI

El PNI es una técnica de pensamiento lateral y creativo desarrollada por Edward Bono en 1982 (Sharma & Priyamvada, 2017). Originalmente identificada con las siglas PMI, P corresponde a Plus, M a Minus e I a Interesting, encuentra su equivalencia en español en las siglas PNI: Positivo, Negativo, Interesante donde:

- Positivo: se refiere a aspectos favorables
- Negativo: se refiere a aspectos desfavorables
- Interesante: se refiere a aspectos que no son favorables ni desfavorables. Intenta el reflejo de percepciones inusuales más allá de las fronteras del juicio que acepta o rechaza. (Portmann & Easterbrook, 1992), (Jay Bonk & Stevenson Smith, 1998).

Como plantea Bono (1994), el PNI es una técnica para dirigir la atención procura convertirse en un ejercicio exploratorio, intentando buscar objetividad y examen detallado del objeto o fenómeno al que se aplica.

Para su ejecución, se concibe una ronda por cada rubro bajo la premisa de concebirse como una tormenta de ideas donde no se cuestiona ni rebate ninguna idea aportada.

La aplicación de esta técnica para la investigación, fue enriquecida con la adición del rubro Sugerencias, que posibilitó desde una postura creativa, generar escenarios de soluciones y mejoras del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es importante puntualizar, a propósito de la utilidad de esta técnica, que el empleo de una u otra plataforma o medio de enseñanza no es equivalente de la eficacia de un proceso de enseñanza-aprendizaje ni un ejercicio docente innovador. Es el componente humano que interviene, crea, gestiona y desarrolla los procesos como los docentes, los estudiantes y

las instituciones como componentes esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje los que realmente pueden ejercer un efecto transformador de los procesos. Cualquier medio de enseñanza-aprendizaje, técnica, herramienta , o TIC, constituye un medio y no un método, que sirve de plataforma o recurso para reflejar el sustrato pedagógico que respalda el diseño didáctico y metodológico de un proceso e enseñanza (Ciudad Ricardo, 2016; Matzumura-Kasano & Gutiérrez-Crespo, 2022).

Recolección de datos

Telegram fue utilizado como plataforma educativa y de comunicación y sobre esta plataforma se aplicó la técnica de recolección de información.

Para la fase de recolección se verificó que todos los estudiantes tuviesen un dispositivo móvil o computadora con acceso a la aplicación Telegram. Dicha plataforma de mensajería fue utilizada durante el mes de duración del curso. Al concluir el curso se les solicitó a los estudiantes expresar sus consideraciones y sugerencias sobre el curso, garantizando para la fase investigativa la confidencialidad de cada uno, sin perjuicio alguno para sus calificaciones.

En Telegram, se creó un canal con el título del curso al cual se incorporaron todos los estudiantes. Para la recolección de los datos al concluir el curso, se organizó una sesión de retroalimentación mediante videollamada que quedó registrada con la consulta y consenso previo de los estudiantes. Los estudiantes fueron convocados a participar de la técnica del PNI en rondas por cada uno de los rubros. Se seleccionó un estudiante que transcribiría la respuesta. Antes del comienzo de la aplicación el docente informó sobre las reglas para la ejecución de la técnica.

Luego de la recogida de datos, el investigador, los clasificó, mostró y concluyó los resultados de la investigación a través de los siguientes pasos, resumidos en la Figura 1:

1. Los datos recogidos mediante el PNI+S fueron ubicados en tablas relacionadas con cada uno de los rubros.
2. Se procedió al análisis de cada una de las respuestas para organizarlas temáticamente y encontrar en ellas palabras claves que pudieran agruparse en componentes

3. De acuerdo a las palabras claves identificadas se procedió a la creación de componentes que posteriormente se agruparon en áreas que permitieran explicar de mejor manera el comportamiento de cada una de los componentes.
4. Finalmente, a partir de las áreas y componentes identificados se procedió a la discusión, análisis y conclusiones.



Figura 1: Proceso de análisis del PNI+5

Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó el método de análisis de contenido temático inductivo que permitió la identificación de regularidades y patrones emergentes en las respuestas para su clasificación, organización y análisis.

La arquitectura de clasificación para el análisis se concibió de lo general a lo particular, partiendo de las respuestas, para crear componentes y finalmente áreas en cada uno de los rubros del PNI+S.

Resultados y discusión

Como se puede apreciar en la Tabla 1, de las opiniones vertidas sobre los aspectos positivos, se aprecia un mayor énfasis en la valoración de los contenidos y las formas de trabajo grupal. Los estudiantes expresaron el nivel de satisfacción en cuanto al aprendizaje logrado y la posibilidad de aplicarlos en sus ámbitos profesionales. Los criterios vertidos ponen la atención en el desempeño docente con énfasis en el rol como guía del proceso de enseñanza-aprendizaje, revelando de ese modo, la importancia en la enseñanza virtual de dar respuestas ágiles a las inquietudes de los estudiantes. Este elemento, tiene un impacto en lo que, como se verá posteriormente, los estudiantes señalaron como la sensación de cercanía que tenían a pesar de la distancia física que los separaba. Este aspecto es un importante factor psicológico para la generación de sentimientos de cohesión y acompañamiento durante el proceso formativo.

La utilización de Telegram como la funcionalidad de entorno virtual de enseñanza-aprendizaje fue considerado un aspecto novedoso y positivo, lo cual confirmó su efectividad para la implementación del proceso educativo y la actitud de apertura de los estudiantes ante la propuesta de una nueva plataforma para la enseñanza y el aprendizaje.

Tabla 1: Percepciones de los estudiantes, áreas y componentes sobre aspectos positivos.

Áreas	Componentes	Resumen de criterios
Educativa	Contenidos-Aprendizaje	Contenidos específicos, profundos, importantes, culturalmente enriquecedores, novedosos. Trabajo en equipo Trabajo colaborativo Cumplimiento de los objetivos de aprendizaje

		Transferencia de conocimientos a la esfera profesional y personal
	Enseñanza	Clases dinámicas
	Docente	Conducción constante Atención inmediata a las necesidades de cada estudiante Retroalimentación individual grupal
Comportamiento	Disciplina	Cumplimiento de las tareas en tiempo Altos índices de asistencia a los encuentros sincrónicos
Tecnológica	Entorno de enseñanza-aprendizaje	Vía de aprendizaje (Telegram) Plataforma novedosa

Las percepciones desfavorables del curso, como se muestra en la Tabla 2, se concentraron en las áreas educativas, de comportamiento y tecnológicas. Señalando como único aspecto relacionado con el proceso de aprendizaje, el limitado tiempo del curso para el procesamiento de los contenidos.

En cuanto al área de comportamiento, los estudiantes indicaron su insatisfacción con el hecho de no contar con la totalidad de los asistentes, aunque, como se señaló en el rubro positivo, los índices de asistencia fueron elevados a lo largo del curso.

El área que más incidencia tuvo en la percepción desfavorable del curso fue la tecnológica. El componente equipamiento, relacionado con los dispositivos móviles impactó negativamente en las posibilidades de conexión. Sin embargo, el peso mayor de los señalamientos desfavorables recayó en los aspectos de conectividad debido a tres factores fundamentales: la dificultad de acceso a la red, el costo de la conexión y las interrupciones eléctricas. Estas condicionantes encontraron expresión en el componente comportamiento, al imposibilitar a varios estudiantes su incorporación de manera estable a los encuentros sincrónicos.

En el contexto cubano, las limitaciones tecnológicas de acceso, señal, velocidad de conexión, imponen considerar este como un factor de especial atención para el diseño e implementación en un curso. Más allá de ser un desafío, constituye debe convertirse en una oportunidad para la innovación, que parte de la postura institucional para promover y aprobar

alternativas que faciliten el cumplimiento y promuevan el desarrollo de iniciativas docentes innovadoras. Por tanto, las condiciones del contexto cubano actual han de constituirse en un catalizador para la búsqueda de soluciones propias, situadas y creativas que favorezcan la continuidad y fomenten el desarrollo e incorporación de elementos de innovación a los procesos educativos.

Tabla 2: Percepciones de los estudiantes, áreas y componentes sobre aspectos negativos.

Áreas	Componentes	Resumen de criterios
Educativa	Contenidos-Aprendizaje	Poco tiempo para el procesamiento de los contenidos
Comportamiento	Disciplina	No alcanzar siempre la totalidad de asistencia a los encuentros sincrónicos
Tecnológica	Conectividad	Apagones
		Dificultad de acceso a la red
		Costo de conexión
		Potencia del dispositivo (batería deficiente)

En cuanto al rubro Interesante, como refleja la Tabla 3, el área educativa generó el mayor número de criterios relacionados con el aprendizaje, señalando cuánto se ampliaron sus conocimientos en lo referido no solo al tópico específico del curso, sino a la incorporación de nuevos conocimientos como el relacionado con las licencias Creative Commons. Además, señalaron como interesante las dinámicas grupales que propiciaron el intercambio de información y el aprendizaje.

Otro aspecto considerado interesante dentro de la misma área pero del componente docente, fue la especialización profesional, destacando la valía de un curso sobre música en el audiovisual fuese impartido por una profesional del ramo. Asimismo, señalaron como interesante los métodos de enseñanza empleados por la docente. Este aspecto establece una conexión con lo que en el rubro positivo los estudiantes señalaban como “clases dinámicas”.

En el área tecnológica en el componente plataforma, los estudiantes indicaron la incorporación del aprendizaje de Telegram y su influencia para generar en ellos un cambio de cultura informática como herramienta que incorporarían a su uso más allá de la mensajería instantánea.

En el área de comportamiento, en el componente comunicación, los estudiantes manifestaron como interesante la sensación de cercanía y cohesión grupal, una percepción cimentada entre otros aspectos, en el clima comunicativo creado entre el docente y los estudiantes a lo largo del curso.

Tabla 3: Percepciones de los estudiantes, áreas y componentes sobre aspectos interesantes.

Áreas	Componentes	Resumen de criterios
Educativa	Aprendizaje	Ampliación de conocimientos Transferencia de los conocimientos Aprendizaje de las TIC (Telegram) Trabajo grupal Intercambio de información Aprendizaje colaborativo Aprendizaje sobre las Licencias Creative Commons
	Docente	Especialización profesional Métodos de enseñanza
Tecnológica	Entorno de enseñanza-aprendizaje	Aprender a usar Telegram Cambio de cultura informática
Comportamiento	Comunicación	Sentimiento de cercanía a pesar de las distancias geográficas Cohesión grupal

Las sugerencias ofrecidas se concentraron en los contenidos y el aprendizaje dentro del área educativa. Específicamente solicitaron ampliar la duración del curso, evidenciándose una propuesta de mejora relacionada con el rubro negativo expresado dentro del área educativa. Además, sugirieron dar continuidad al curso en una modalidad superior, lo que puso de manifiesto la motivación frente a la propuesta educativa, como se aprecia en la Tabla 4.

Por último, sugirieron mantener el número de estudiantes por curso, un elemento que subrayó la pertinencia de la cifra para garantizar la atención docente personalizada y sistemática a lo largo del proceso de formación.

Tabla 4: Sugerencias de los estudiantes, áreas y componentes.

Áreas	Componentes	Resumen de criterios
Educativa	Contenidos-Aprendizaje	Ampliar la duración del curso Dar continuidad al curso en forma de diplomado para continuar profundizando los contenidos. Mantener la matrícula con no más de 12 estudiantes.

Los resultados del PNI+S demostraron que el área de mayor atención entre los estudiantes es la educativa. Dentro de ella, la observación más detallada se concentra en los contenidos, los logros de aprendizaje y en el desempeño docente.

Conclusiones

El presente estudio constituye un ejemplo de implementación de enseñanza artística virtual en el contexto cubano que en aras de contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, demuestra cómo el uso de técnicas como el PNI+S para obtener retroalimentación del proceso educativo, posibilitan identificar la brecha entre los objetivos y los resultados de aprendizaje alcanzados basado en el aprendizaje autónomo, activo, significativo y colaborativo de los estudiantes (Pérez et al., 2022) y la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El valor que se incorpora a la implementación de una acción formativa con la aplicación de una técnica de evaluación del proceso como el PNI+S radica en su capacidad de develar, desde un ejercicio reflexivo grupal por parte de los estudiantes, las percepciones sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, abriendo nuevas puertas para el perfeccionamiento educativo y situándolos en el centro de los procesos de mejora e innovación.

El estudio realizado concluye que, considerando las condiciones de infraestructura en el contexto cubano, Telegram se erige como una plataforma alternativa sobre la cual pueden implementarse acciones formativas efectivas, eficaces y abiertas a la innovación. Los logros de aprendizaje expresados por los propios estudiantes y confirmados por el porcentaje de retención y promoción, confirman la efectividad de Telegram como plataforma para la enseñanza artística virtual en Cuba.

Los aspectos señalados en las percepciones de los estudiantes reafirman la necesidad e importancia del diseño didáctico de los cursos, considerando las peculiaridades del contexto en que se implementa y la incorporación de mecanismos de retroalimentación que tributen a develar los aspectos positivos, negativos e interesantes de cada curso y sus iteraciones, así como apuntar a través de sugerencias de posibles acciones para su mejora y potencialidad para incorporar componentes de innovación a los procesos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en entornos virtuales.

El presente estudio expone una experiencia de enseñanza artística cubana en la modalidad virtual cuya metodología puede ser replicada por otros docentes con el objetivo de perfeccionar sus acciones educativas.

Este estudio preliminar deja abierta la puerta para futuras investigaciones que den continuidad y sistematicen el estudio de las percepciones de los estudiantes sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, desde perspectivas teóricas y métodos de análisis estadísticos considerando el uso de Telegram en el ámbito educativo cubano.

Agradecimientos

La autora agradece al Centro de Estudios de Radio y Televisión de Cuba y a todos los estudiantes que contribuyeron a hacer posible este estudio.

Referencias

- A. Abu-Ayfah, Z. (2019). Telegram App in Learning English: EFL Students' Perceptions. *English Language Teaching*, 13(1), 51. <https://doi.org/10.5539/elt.v13n1p51>
- Adesope, R. Y., & Nwaizugbu, N. Q. (2018). Telegram as a social media tool for teaching and learning in tertiary institutions. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 5(7).
- Agencia Cubana de Noticias. (2021, abril 26). *Retos de la Educación cubana en tiempos de pandemia* [Victoria. Diario Digital de la Isla de la Juventud, Cuba]. <http://www.periodicovictoria.cu/retos-de-la-educacion-cubana-en-tiempos-de-pandemia/>

- Alizadeh, I. (2018). Evaluating the educational usability of Telegram as an SNS in ESAP programs from medical students' perspective. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2569–2585. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9731-5>
- Betto, F. (2021). *Educación y Pandemia*. Cubadebate. <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/02/03/educacion-y-pandemia/>
- Bono, E. D. (1994). *De Bono's Thinking Course-Facts on File Inc.pdf*. BBC Books.
- Ciudad Ricardo, F. Á. (2016). *Diseño de entornos virtuales para la integración academia-industria* (Publicia).
- Franco Campoverde, Y. L., & Malagón Rosado, P. E. (2021). *Uso de Telegram como gestor educativo y su incidencia en el aprendizaje virtual. Creación de manual digital para uso de Telegram como herramienta educativa*.
- Gros Salvat, B. (2018). La evolución del e-learning: Del aula virtual a la red. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 69. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
- Jay Bonk, C., & Stevenson Smith, G. (1998). Alternative instructional strategies for creative and critical thinking in the accounting curriculum. *Journal of Accounting Education*, 16(2), 261–293. [https://doi.org/10.1016/S0748-5751\(98\)00012-8](https://doi.org/10.1016/S0748-5751(98)00012-8)
- Jnr Gyane, S. O. (2021). PERCEPTIONS OF STUDENTS ON THE USE OF TELEGRAM DURING THE COVID-19 PANDEMIC. *Acta Informatica Malaysia*, 5(1), 21–24. <https://doi.org/10.26480/aim.01.2021.21.24>
- Krumsvik, R. J. (2011). *Digital competence in Norwegian teacher education and schools*. 1(1), 39–51.
- Matzumura-Kasano, J. P., & Gutiérrez-Crespo, H. F. (2022). Utilización de Telegram y aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la investigación científica en estudiantes de medicina. *Anales de la Facultad de Medicina*, 82(4). <https://doi.org/10.15381/anales.v82i4.22208>
- Mohammad, N. B. I., Norsaal, E. B., & Mohd, H. B. A. (2016). Teaching and Learning Enhancement Based on Telegram Social Media Tool. *Jurnal Intelek*, 11(1), 7–11.
- Pérez, R. A. V., Rodríguez, Y. H., & García, M. L. (2022). *Aprendizaje activo en la asignatura sistemas cardiovascular, respiratorio, digestivo y renal con el empleo de Telegram*.

- Portmann, M.-M., & Easterbrook, S. M. (1992). PMI: Knowledge elicitation and De Bono's thinking tools. En T. Wetter, K.-D. Althoff, J. Boose, B. R. Gaines, M. Linster, & F. Schmalhofer (Eds.), *Current Developments in Knowledge Acquisition—EKAW '92* (Vol. 599, pp. 264–282). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-55546-3_45
- Sharma, H. L., & Priyamvada, S. (2017). PMI (Plus-Minus-Interesting): A creative thinking strategy to foster critical thinking. *International Journal of Academic Research and Development*, 2(6), 974–977.
- Soon, M. K. S., Martinengo, L., Lu, J., Car, L. T., & Chia, C. L. K. (2022). The Use of Telegram in Surgical Education: Exploratory Study. *JMIR Medical Education*, 8(3), s/p. <https://doi.org/10.2196/35983>
- Tolibovna, S. R. (2022). *USE OF TECHNOLOGY IN MODERN CLASSROOM TEACHING*.
- Xodabande, I. (2017). The effectiveness of social media network telegram in teaching English language pronunciation to Iranian EFL learners. *Cogent Education*, 4(1), 1347081. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1347081>

**Servidores públicos, gobierno digital y laboratorio de
innovación en la transformación digital**

***Public servants, digital government and innovation laboratory
in digital transformation***

Yilian Rodríguez Grille¹, Yaneisy Onelia Massó Agramonte ^{2*}

¹, Cuba • Universidad de Ciencias Informáticas. yr.grille@nauta.cu. <https://orcid.org/0009-00092-9677-3828>.

² DESOFT. Calle 24 entre 23 y 25. Plaza de la revolución. La Habana. Cuba. yaneisyonelia@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0003-0023-0079>.

Resumen

La transformación digital en Cuba exige un cambio cultural de nuestra sociedad, pero también de nuestros dirigentes. Es impostergable desarrollar competencias digitales en nuestros servidores públicos y cuadros, para mejorar las funciones que realizan, en beneficio del pueblo. Poseer esas habilidades favorece el uso de las nuevas tecnologías que cambian frecuentemente, permitiendo una mejor comprensión de los problemas de estos tiempos y manejarlos acorde a ello. El objetivo de este artículo fue analizar los conceptos de laboratorio de innovación para el desarrollo de competencias digitales en los servidores públicos y cuadros del gobierno en el mejoramiento de las funciones que realiza el gobierno digital para favorecer al desarrollo social. Se expuso la importancia que encierran las perspectivas y metas del proceso de transformación digital en Cuba. Para darle cumplimiento al objetivo se utilizaron los métodos histórico lógico y revisión bibliográfica para el análisis de literatura de diversas fuentes y valorar a profundidad el tema. La formación de competencias digitales en los servidores públicos y cuadros, y la creación de laboratorios de innovación tecnológica, juegan un papel importante en la construcción del gobierno digital dentro del proceso de transformación digital en el que está inmerso el país.

Palabras clave: transformación digital; gobierno digital; servidores públicos; laboratorio de innovación.

ABSTRACT

The digital transformation in Cuba requires a cultural change in our society, but also in our leaders. It is urgent to develop digital skills in our public servants and leaders, to improve the functions they perform, for the benefit of the people. Possessing these skills favors the use of new technologies that change frequently, allowing a better understanding of the problems of these times and managing them accordingly. The objective of this article was to analyze the concepts of the innovation laboratory for the development of digital competences in public servants and government leaders in the improvement of the functions carried out by the digital government to favor social development. The importance of the perspectives and goals of the digital transformation process in Cuba was exposed. In order to fulfill the objective, the logical historical methods and bibliographic review were used for the analysis of literature from various sources and to assess the subject in depth. The training of digital skills in public servants and leaders, and the creation of technological innovation laboratories, play an important role in the construction of digital government within the digital transformation process in which the country is immersed.

Keywords: *digital transformation; digital government; public servers; innovation lab.*

Introducción

En la actualidad la transformación digital tiene un gran efecto en la sociedad, ya sea en el sector público o privado. Está cambiando las expectativas de la sociedad sobre la necesidad de recibir servicios digitales de alto valor, es importante para ello, adaptarnos al mundo digital que se impone, y del cual Cuba no está exenta y no puede descuidar ni negar, sino que debe sacar provecho.

Se les suele llamar “nativos digitales” a la nueva generación, a esos que tienen mayor facilidad para adaptarse y utilizar las tecnologías con rapidez, porque nacieron y conocieron en edades tempranas como usar un celular, o una computadora, a diferencia de los adultos, que deben poner empeño y esfuerzo en aprender a utilizar las herramientas tecnológicas para el bien propio y de la sociedad y para lograr una interconexión segura entre las personas, logrando una comunidad en línea de confianza.

Comienza así la transformación digital, incorporando habilidades digitales a nuestra vida cotidiana, importantes para lograr objetivos trazados en el ámbito social y económico del país, y que permitirán elevar la calidad de vida de nuestra gente.

Como la fundación CTIC (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación) afirma, “La “transformación digital” no es el paso de la industria de los “átomos a la industria de los Bits” (de lo físico a lo virtual), siguen siendo átomos (cosas físicas) o servicios lo que las empresas tradicionales producen, pero mejorados con el uso de los Bits”, es decir, los objetos cotidianos de la empresa, así como sus productos y el servicio post-venta pueden ser mejorados con tecnología. Mejorar la productividad, pero también la satisfacción del cliente. [1]

La Transformación digital es explicada desde algunas definiciones como un proceso evolutivo (Morakanyane, Grace, & O’Reilly, 2017); es decir, continuo en un período de tiempo; mientras que, en otras, se enfatiza el cambio radical que lleva implícita su propia naturaleza (Reis, Amorim, O Melão, & Matos, 2018). [2]

La Transformación Digital es analógica porque está conducida por personas es un proceso con implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas ... [3]

Apoyado en una revisión bibliográfica de fuentes secundarias, con la inclusión de otras referencias ineludibles por su relevancia, este artículo analiza conceptos asociados a la transformación digital, con vistas a exponer un marco conceptual sobre los laboratorios de innovación tecnológica, los servidores públicos y las competencias que deben desarrollar estos. Proponiendo un modelo de laboratorio de

innovación que contribuiría a continuar desarrollando las competencias digitales necesarias en los servidores públicos y cuadros del estado.

Las competencias digitales

En Cuba se han realizado varios análisis sobre cómo la tecnología ha rediseñado varias facetas de la sociedad como en el encuentro del Consejo Nacional de Innovación correspondiente al mes de diciembre de 2021, que estuvo encabezado por Miguel Díaz-Canel Bermúdez, Presidente de la República. En dicho encuentro se debatió sobre la transformación digital y de cómo es continuidad del proceso de informatización de la sociedad cubana; un nuevo momento donde se integran las tecnologías digitales en todos los ámbitos de la sociedad, debido a todo ello se puede ver la transformación digital como un momento superior a la informatización. La implementación de las transformaciones va a depender en gran medida de la visión y preparación de los cuadros municipales. El Jefe de Estado hizo énfasis en aplicar el concepto de transformación digital de una manera articulada en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, teniendo en cuenta la planeación estratégica del país. [4]

También en el encuentro que tuvieron Grisel Reyes León, Viceministra de Comunicaciones y Ailyn Febles Estrada, presidenta de la Unión de Informáticos de Cuba en una emisión del programa televisivo Mesa Redonda del 17 de febrero de 2022, se examinaron los cambios en las dinámicas de varios servicios de interés nacional como en el sector de la salud, donde existen productos digitales que facilitan la atención ciudadana, por ejemplo en el caso del Instituto Nacional de Mínimo Acceso, donde toda la gestión del historial clínico sucede de forma virtual. También en la industria petrolera donde se aboga por la sustitución de procesos manuales por la automatización. [5]

Con la continuidad de la informatización de la sociedad, se pone la tecnología en función del mejoramiento de la calidad de vida de la población y del desarrollo humano logrando así la transformación de la sociedad. Basándose en ello, la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA) trabaja en el crecimiento de servicios según la demanda de la población y en la disminución de las tarifas de mensajería móvil y navegación internacional.

Teniendo en cuenta las valoraciones anteriores coincidimos con la definición de transformación digital como la aplicación de capacidades digitales a procesos, productos y activos para mejorar la eficiencia, mejorar el valor para el cliente, gestionar el riesgo y descubrir nuevas oportunidades de generación de ingresos. [6]

... la transformación digital en la administración pública está compuesta por un conjunto de actuaciones orientadas a la mejora y modernización de los procesos, que incluye los procedimientos y políticas, la reingeniería y la informatización de cada uno de ellos; basados en las tecnologías de información y las comunicaciones para la trasmisión de datos, la interacción con los ciudadanos en función de la satisfacción de sus necesidades y expectativas; donde los servidores públicos asumen roles y responsabilidades, que a su vez estos necesitan ser entrenados para innovar y desarrollar competencias digitales.[7]

La formación de competencias digitales en nuestros servidores públicos y cuadros es de vital importancia para contribuir a la transformación digital de nuestro país. Tener servidores públicos y cuadros con habilidades digitales, significa que son capaces de utilizar los avances tecnológicos de forma responsable, segura y sostenible para crear nuevos contenidos, resolver problemas, comunicar, colaborar, conectar y analizar la información con una proyección eficiente y positiva. Para comprender mejor el concepto de competencias digitales entendamos bien: ¿qué es competencia?

La Real Academia Española define así competencia: pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

Por otra parte, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA, la define como “El conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que se adquieren o desarrollan mediante experiencias formativas coordinadas, las cuales tienen el propósito de lograr conocimientos funcionales que dan respuestas de modo eficiente a una tarea o problema de la vida cotidiana y profesional que requiera un proceso de enseñanza y aprendizaje.” [8]

Por lo que podemos decir que la competencia es saber utilizar y aplicar nuestros conocimientos eficientemente de forma concreta y funcionalmente favorable. Las competencias digitales cada día se hacen más necesarias en muchos ámbitos de la vida cotidiana, la vida social, la educación, la economía, el transporte, las compras, los negocios, etc. Utilizar positivamente las redes y las tecnologías, tener habilidades para un manejo responsable, comunicación, innovación y creación, saber cómo aprovecharlas mejor es un paso de avance en la transformación digital cubana.

Según la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, por sus siglas en inglés) “las competencias digitales se definen como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas”.

El Marco de competencias de los docentes en materia de las Tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) de la UNESCO (ICT-CFT, según sus siglas en inglés) tiene por objeto informar a los encargados de formular las políticas educativas, los formadores de docentes, los instructores de formación profesional y los maestros en activo acerca de la función de las TIC en la reforma educativa, así como ayudar a los Estados Miembros a que elaboren criterios de competencia en la materia para los docentes, mediante la estrategia contenida en el Plan Maestro para las TIC en la Educación.[9]

El marco ICT-CFT abarca competencias digitales, presentadas en tres niveles de mayor sofisticación que son requeridas para:

- Enseñanza y aprendizaje,
- Administración escolar,
- Desarrollo profesional continuo,
- Armonización de la práctica en el aula con las prioridades institucionales y/o nacionales según se establece en las políticas.

La competencia digital es definida por Ferrari como “el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, estrategias y concienciación que el uso de las TIC y de los medios digitales requiere para realizar tareas, resolver problemas, comunicar, gestionar la información, colaborar, crear y compartir contenidos y generar conocimiento de forma efectiva, eficaz, adecuada, crítica, creativa, autónoma, flexible, ética, reflexiva para el trabajo, el ocio, la participación, el aprendizaje, la socialización, el consumo y el empoderamiento”.[10]

La competencia digital es más que el simple uso de las TIC, para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, el aprendizaje, la inclusión, participación de la sociedad y otros, debe transitar por un uso crítico, creativo y seguro. Para dar forma a esas competencias digitales, definir las y matizarlas, desde la Unión Europea se ha puesto en marcha un marco para desarrollar y entender Competencia Digital Europea, DigComp, que identifica 21 competencias digitales clasificadas en 5 áreas:

Área 1, Información: una persona con competencia digital en esta área debe saber buscar la información relevante y útil en la Red. Es decir, nuestros servidores públicos y cuadros deben ser capaces de usar la tecnología, usar cualquier tipo de aparato digital, aplicaciones, programas, software. Deben ser capaces de transformar la información en conocimientos, saber localizar y dar valor a esa información encontrada, saberla procesar, evaluando su finalidad y relevancia.

Área 2, *Comunicación*: la competencia digital en esta área implica saber comunicarse y relacionarse con otros entornos digitales. Nuestros servidores públicos y cuadros, se deben al público, al pueblo, por lo que la competencia digital en esta área significa ser capaz de comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes.

Área 3, *Expresión*: las personas con competencia digital en esta área deben ser capaces de crear contenidos en múltiples formatos (multimedia, hipermedia, audiovisuales) y difundirlos. Nuestros servidores públicos y cuadros con competencia digital en esta área deben ser capaces de crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, videos, gráficos), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos.

Área 4, *Resolución de problemas*: en esta área se debe ser capaz de utilizar la tecnología para resolver situaciones problemáticas. Nuestros servidores públicos y cuadros deben actuar con responsabilidad y tener valores que les permita respetar a los demás, evitar aspectos problemáticos como el cyber bulling, los rumores, los insultos y las mentiras. Realizar un uso creativo de la tecnología, así como la identificación de necesidades y recursos digitales.

Área 5, *Seguridad*: tener competencia digital en esta área implica saber protegerse y desarrollar conductas seguras en la red ante posibles acosos, ser capaces de usar las TIC sin olvidar la protección personal, la protección de datos, la protección de la identidad digital, hacer un buen uso de seguridad, un uso seguro y sostenible. Nuestros servidores públicos y cuadros deben construir una identidad equilibrada emocionalmente, aprender a controlar las emociones negativas hacia los demás en las redes sociales y con la tecnología, no ser una persona obsesionada, ni dependiente de la tecnología.

Buonocore *et al.* (2021): “Las competencias digitales para la administración pública son esenciales para el proceso de modernización del país en todos los niveles, así que deberían ser una prioridad en el sistema de formación de los empleados públicos”. [11]

¿Quiénes son los servidores públicos?

Los servidores públicos son los que realizan las actividades concernientes a los servicios públicos llevados a cabo por los organismos del estado o bajo el control y la regulación de este y cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de una colectividad, garantizando la igualdad entre ciudadanos, como, por ejemplo, los

trabajadores del Banco (Bandec, Metropolitano, Popular de Ahorro), Gas, Electricidad (UNE), Limpieza, Agua (INRH), Telefonía (ETECSA), etc.

El Presidente de la República, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, afirmó en la reunión de trabajo anual del Ministerio de Justicia del 21 de febrero de 2020 que, como servidores públicos, lo primero es servir al pueblo, facilitarle la vida y mucho más cuando están en medio de situaciones extremas.

“Desarrollar la economía significa ni más ni menos que ofrecer mayor bienestar al pueblo. Se trata, en primer lugar, de retomar todo lo pendiente de lo que aprobamos en el Congreso del Partido, quitando las trabas identificadas en los constantes análisis de los procesos económicos que hemos realizado. Las transformaciones en marcha demandan la aplicación de 209 Lineamientos. En todas hay oportunidades y riesgos que debemos identificar, con la voluntad de corregir de inmediato todas las posibles distorsiones. El peor riesgo estaría en no cambiar, en no transformar y en perder la confianza y el apoyo popular. Lograremos apoyo popular porque vamos a lograr bienestar y mejoras, y es obligado evaluar constantemente el impacto político y social de cuanto apliquemos.” [12]

¿Qué es un cuadro revolucionario?

El Comandante Ernesto "Che" Guevara definió al cuadro como:

"... un individuo que ha alcanzado el suficiente desarrollo político como para poder interpretar las grandes directivas emanadas del poder central, hacerlas suyas y transmitir las como orientación a la masa, percibiendo además las manifestaciones que ésta haga de sus deseos y sus motivaciones más íntimas. Es un individuo de disciplina ideológica y administrativa, que conoce y practica el centralismo democrático y sabe valorar las contradicciones existentes en el método para aprovechar al máximo sus múltiples facetas; que sabe practicar en la producción el principio de la discusión colectiva y decisión y responsabilidad únicas, cuya fidelidad está probada y cuyo valor físico y moral se ha desarrollado al compás de su desarrollo ideológico, de tal manera que está dispuesto siempre a afrontar cualquier debate y a responder hasta con su vida de la buena marcha de la Revolución. Es, además, un individuo con capacidad de análisis propio, lo que le permite tomar las decisiones necesarias y practicar la iniciativa creadora de modo que no choque con la disciplina. El cuadro, pues, es un creador, es un dirigente de alta estatura, un técnico de buen nivel político que puede, razonando dialécticamente, llevar adelante su sector de producción o desarrollar a la masa desde su puesto político de dirección." [13]

Se hace necesario e impostergable la formación de competencias digitales en Servidores públicos y Cuadros, pues el mundo sigue moviéndose aceleradamente en el plano digital, se hacen transacciones bancarias, se intercambian datos en las redes, se realizan análisis económicos, sociales, del medio ambiente y más, a través de los datos que conscientes o inconscientemente ofrecemos, la Inteligencia Artificial (IA) sigue evolucionando, y los que nos representan, y nos brindan servicios, no pueden quedarse atrás, también deben conocer cómo evoluciona la tecnología, como pueden utilizarlas para brindar mejor servicio, y facilitar la vida del ciudadano.

Para llevar a cabo las competencias digitales en la transformación digital, es necesario un laboratorio de innovación tecnológica. Mulgan (2014a) las describe como instituciones que utilizan métodos experimentales para diseñar y/o descubrir nuevas formas de trabajo que se ocupan de necesidades sociales y problemas públicos. Por otro lado, se plantea que los laboratorios de innovación gubernamental son espacios dinámicos donde se promueve la creatividad para el diseño de nuevas soluciones de política pública. [14] [15]

Los Laboratorios de Innovación son un espacio físico donde se intercambian nuevos conocimientos y se desarrollan ideas. Están diseñados para ofrecer las condiciones más favorables para que se produzca la innovación en cualquier sector, con espacios creativos y de colaboración. Deben tener un equipo de trabajo compuesto por profesionales que se dediquen a innovar siempre en función de las necesidades y objetivos.

El laboratorio tiene como objetivo el desarrollo de las competencias digitales utilizando la tecnología como transformadora de los procesos. En nuestro país el proceso de transformación digital es continuidad de la informatización, apoyándose en las tecnologías de la informática y las comunicaciones.

¿Qué es gobierno Digital?

En el marco de la Plataforma Articulada para el Desarrollo Territorial (PADIT), se elabora la Guía para la gestión de gobierno digital en municipios cubanos, coordinada por el Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE) de conjunto con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); define que el *Gobierno digital* es aquel gobierno diseñado y operado para aprovechar los datos digitales en la optimización, transformación y creación de los servicios del gobierno. A diferencia del gobierno electrónico —que está más enfocado a servicios tradicionales, disponibles a través de los canales en línea para aumentar la eficiencia y eficacia operacional de la administración pública—, el gobierno digital

evoluciona conceptualmente para poner el énfasis principal en cuán crítico es el uso de datos con calidad —en tiempo real y offline—, con vistas a apoyar el trabajo del gobierno y la transformación hacia procesos y servicios superiores que mejoren de forma significativa la vida de los ciudadanos.[16]

Gobierno Digital que se ha transformado y plantea que las estructuras de administración pública deben construirse considerando las alternativas que ofrecen las relaciones con los usuarios y el sector público y privado, no solo asumiendo únicamente la opinión del gobierno entorno a la conducción de programas sociales y políticas públicas que afectan por igual a todos sus ciudadanos (Tuesta-Panduro, 2021)[17]

De acuerdo a la definición dada por la consultora internacional Gartner, gobierno digital es aquel gobierno diseñado y operado para aprovechar los datos digitales en la optimización, transformación y creación de servicios del gobierno. [18]

La consultora internacional Gartner propone un modelo con 5 niveles de madurez, el inicial, el de desarrollo, el definido, el gestionado y el optimizado.

El nivel de madurez inicial, se identifica como gobierno electrónico y corresponde a un modelo de servicios reactivo, donde el gobierno reacciona a las potencialidades que le ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones para ser más eficaz en su acercamiento al ciudadano y para tener una gestión más eficiente.

El nivel de madurez de desarrollo, se denomina gobierno abierto. Donde el ciudadano es cocreador, de usuario se convierte en proveedor y condiciona al ecosistema de actores a ofrecer datos para generar servicios de cocreación. Los datos se vuelven fundamentales. Es importante una política de datos abiertos, que, regule cuándo proteger los datos privados del ciudadano o aquellos que son sensibles y debe limitarse el acceso a ellos.

El nivel de madurez definido se relaciona con un gobierno centrado en datos. Se dan soluciones a problemas que no se habían resuelto, o nuevas soluciones a viejos y nuevos problemas, a partir del uso intensivo de los datos, “Big Data” (macrodatos o datos a gran escala). El modelo de servicios es proactivo; el gobierno se anticipa a las necesidades de los ciudadanos, a partir de evaluar sus preferencias y los datos que posee sobre ellos, gracias a su interacción abierta en la Web o en los canales que se han propiciado en etapas anteriores.

El cuarto nivel de madurez es el nivel de gobierno digital gestionado. Es el gobierno digital constituido, donde la base es la transformación efectiva de los datos para mejorar la calidad de vida del ciudadano. Las analíticas sobre los datos se diversifican ofreciendo servicios más personalizados y transformar los

procesos de la administración pública, en función del comportamiento del ciudadano en su relación con el gobierno y con otros factores socioeconómicos y ambientales.

El nivel optimizado es el último y caracteriza a un gobierno inteligente. El análisis de los datos permite predecir algunas necesidades. Es muy importante la sostenibilidad. En este nivel de madurez la plataforma se enfoca en ecosistemas más flexibles para enfrentar los cambios que se producen de forma muy rápida.

Cuba se encuentra hoy en el primero de estos niveles, y varios son los ejemplos que contribuyen al desarrollo de un gobierno electrónico en el país, en octubre de 2020 se creó el Observatorio Científico de Gobierno Digital (OCGD) como parte del Centro de Estudios de Gobierno Digital, estructura organizacional de la Facultad de Comunicación (FCOM) de la Universidad de La Habana, encaminada a potenciar la investigación científica sobre gobierno digital y para lo cual se cuenta con dos proyectos líderes y uno de coparticipación. El proyecto “Sistema de Gestión de Vigilancia e Inteligencia para el OCGD (SGVel)”: enfocado a la creación de capacidades de monitoreo e inteligencia informacional en el Observatorio Científico de Gobierno Digital en Cuba. El proyecto “LINK-Ecología Digital y Ciudadanía”: encaminado a diseñar ecosistemas digitales sostenibles. Y el proyecto “GD2IC para la transformación digital de la Universidad de la Habana”: enfocado a la gestión de las capacidades informacionales en la transformación digital de los procesos universitarios. Lograr una sociedad inclusiva, con competencias digitales, que aporta información de valor y saber cómo utilizarla en las redes digitales es el reto de la transformación digital en el país en Cuba.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron diferentes métodos, como la revisión bibliográfica para identificar lo referente a los laboratorios de innovación y a las competencias digitales y áreas relacionadas a la transformación digital. El método histórico lógico para estudiar los trabajos que se han realizado y utilizarlos como puntos de referencia para la investigación.

Decretos y leyes relacionados con la transformación digital en Cuba

Actualmente en nuestro país existen leyes y decretos que inciden en la transformación digital. Algunos de ellos son:

Decreto-Ley 35/2010 de las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y la comunicación y el uso del espectro radioeléctrico. Tiene como objeto establecer el marco legal de las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y la comunicación asociadas a estas y del uso del espectro radioeléctrico, implementa la política sectorial y ordena y garantiza, el uso del espectro radioeléctrico, la planificación, instalación, operación, explotación, mantenimiento y comercialización de las redes y la adecuada prestación a las personas naturales y jurídicas de estos servicios, incluida su seguridad; así como el capital humano y las actividades de ciencia, tecnología, investigación, desarrollo e innovación en este sector.

Decreto-Ley 370/2018 sobre la informatización de la sociedad en Cuba, donde se dictan disposiciones complementarias sobre la industria de programas y aplicaciones informáticas y sobre la seguridad de las tecnologías de la información y la comunicación y la defensa del ciberespacio nacional. Algunos de sus objetivos son fortalecer el proceso de informatización en función de modernizar coherentemente todas las esferas de la sociedad y contribuir al desarrollo económico y social del país; consolidar el uso y desarrollo de las TIC como instrumento para la defensa de la revolución, promover y favorecer el acceso y el uso responsable de los ciudadanos a las TIC;

Decreto 360/2019 que tiene como objetivo establecer el marco legal que ordena el empleo seguro de las TIC, para la informatización de la sociedad, la defensa del ciberespacio nacional en correspondencia con lo establecido en la constitución, las leyes y las restantes disposiciones legales; también establece los niveles de seguridad en correspondencia con los riesgos asociados a la evolución de las TIC y las posibilidades reales de enfrentar estos últimos.

Decreto-Ley No. 3/2020: En el Decreto Ley No. 3 del Sistema de Gestión Documental y Archivos de la República de Cuba, se declara por primera vez el concepto de documento digital, la definición de este concepto representa un avance en cuanto a la gestión de los documentos en este soporte.

Decreto-Ley No. 6/2020: El sistema de información del gobierno está integrado por el sistema nacional estadístico y sistemas de información institucionales. Tiene el objetivo de satisfacer necesidades informativas del gobierno a todos sus niveles, de la sociedad y del ciudadano, incluye integración de información estadística y geográfica para la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas para el desarrollo económico y social.

Decreto-Ley No. 7/2020: Reglamento del sistema nacional de gestión documental y archivos de la república de cuba. Tiene como objeto establecer el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Documental y Archivos de la República de Cuba.

Decreto 9/2020, es un reglamento del decreto-ley 6, del sistema de información del gobierno. Tiene como objetivo establecer la articulación de las premisas del Sistema de Información del Gobierno; las normas y procedimientos generales para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional Estadístico y de los Sistemas de Información institucionales que lo componen; el control y la fiscalización de la información, así como los elementos organizativos que aseguran su dirección general.

Decreto 42/2021 es el reglamento general de telecomunicaciones y las tecnologías de la información y la comunicación. Actualiza las contravenciones en el uso del espectro radioeléctrico y establece las relacionadas con las redes de telecomunicaciones, entre las cuales se encuentran la imputación al que instale, opere, explote, mantenga o comercialice redes de telecomunicaciones/TIC sin la debida autorización o con parámetros técnicos y protocolos de comunicaciones y de encriptación incompatibles con la legislación vigente.

Decreto 43/2021 es el reglamento sobre el uso del espectro radioeléctrico, establece las disposiciones reglamentarias principales en materia de utilización del espectro radioeléctrico. Este Decreto es aplicable a las relaciones jurídicas concernientes al uso del espectro radioeléctrico y los servicios que lo emplean, así como a la evolución de las tecnologías de las telecomunicaciones y su vinculación con las personas naturales y jurídicas.

Resolución 105/2021 tiene por objeto establecer el Modelo de Actuación Nacional para la respuesta a incidentes de Ciberseguridad en el ámbito del Ciberespacio Nacional y con ello garantiza una respuesta efectiva para su protección.

Resolución 107/2021 es el Reglamento que tiene como objeto establecer el régimen jurídico de los servicios de radiocomunicaciones por satélite que implican la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas por satélite para fines específicos de telecomunicación.

Resolución 108/2021 es el reglamento de interconexión, acceso e instalaciones esenciales de redes de telecomunicaciones, determina el régimen jurídico por el que se rigen la interconexión entre las redes públicas de telecomunicaciones y el acceso a estas, con independencia de las tecnologías empleadas, así como las reglas aplicables a las relaciones de los operadores entre sí para la interconexión física o lógica, o entre los operadores y proveedores públicos de telecomunicaciones para el acceso, así como el uso de las instalaciones esenciales.

Diagnóstico

Para llevar a cabo la transformación digital a cualquier sector e incorporar tecnologías digitales en sus procesos, es necesario realizar un diagnóstico preliminar. Este diagnóstico permite sentar las bases de una verdadera transformación cultural con la transversalización de las tecnologías digitales para garantizar el logro de los objetivos.

Con el diagnóstico se identifican las necesidades de fortalecimiento de las competencias digitales de los servidores públicos y se orientan planes de desarrollo para estas necesidades para brindar servicios mejores y más ágiles.

Se debe realizar un diagnóstico de la situación de los servidores públicos haciendo un estudio técnico en cuanto a alfabetización informacional y mediática, de las necesidades de las capacidades tecnológicas. Este diagnóstico se basa en propuestas de creación de capacidades en diferentes niveles para asegurar un sistema colaborativo de aportes para la creación de capacidades. También se debe incluir una plataforma para registrar la información.

Para el desarrollo de las competencias digitales en servidores públicos es necesario tener un laboratorio de innovación diseñado adecuadamente, todo ello basándose en un diagnóstico que garantice la detección de las debilidades en materias tecnológicas.

Experiencia internacional

El Laboratorio de Innovación Social Digital (LISD) de la UVic-UCC, que forma parte del proyecto Osona Lab City, ha trabajado desde su creación, en 2021, hasta ahora en diversas acciones para el desarrollo de las competencias digitales de la población joven, especialmente de esa más vulnerable. La metodología del LISD se basa en el ciclo de la investigación-acción y está organizada en dos fases: la primera, centrada en la detección e identificación de necesidades y recursos, y la segunda, en la construcción de propuestas de mejora para dar respuesta a las necesidades identificadas.

Para un laboratorio de innovación, el espacio juega un papel importante en el nivel de compromiso, creatividad y energía de los empleados. Aquí hay dos laboratorios de innovación que hicieron uso con éxito de un nuevo espacio para impulsar la innovación:

Laboratorios Solaris, Liberty Mutual, Boston

Liberty Mutual abrió su centro de innovación, Solaris Labs, en un WeWork en Boston. La misión del laboratorio es construir y probar nuevos productos basados en la investigación de clientes y las tendencias emergentes. Lo hace operando como una startup, asociándose con universidades en investigaciones

relevantes, patrocinando aceleradores que incuban nuevas empresas e interactuando con nuevas empresas en la región de Boston.

Estar en un espacio que está físicamente separado de la sede de Liberty Mutual en Boston es invaluable para poner en marcha ideas novedosas, según Adam L'Italien, director de innovación de Liberty Mutual. Parte del atractivo de ubicar el laboratorio en un WeWork era acceder a la energía colaborativa y vertiginosa del espacio. Señala a los empleados y empleados potenciales que pueden asociar la marca Liberty Mutual con un lugar de trabajo tradicional que esta unidad en particular es una organización con visión de futuro y de ritmo acelerado.

SC Ventures, Standard Chartered Bank, Hong Kong

Cuando Standard Chartered Bank decidió abrir su laboratorio de innovación, SC Ventures, el banco sabía que necesitaba un espacio abierto y brillante para satisfacer la innovación, la creatividad y la colaboración que quería que fomentara el laboratorio. La empresa con sede en Hong Kong se asoció con WeWork para renovar el noveno piso de Standard Chartered Tower en un espacio completamente nuevo llamado eXellerator Lab.

Después de una revisión completa, el laboratorio cuenta con muchos tipos de salas de reuniones, aulas flexibles y un gran espacio abierto para albergar varios eventos y talleres. El laboratorio también emplea elementos de diseño específicos de la localidad y la marca, incluido el papel pintado inspirado en los billetes de tranvía y los rascacielos de Hong Kong, y los colores del banco en obras de arte en la pared. “Nuestro nuevo espacio en Hong Kong se desarrolló para brindar un entorno completamente diferente”, dijo Alex Manson, director global de SC Ventures.

Experiencia nacional:

Laboratorios de Innovación son una propuesta como parte del proceso de informatización donde a través de la transformación de su actividad y aplicando pertinentemente las TIC, contribuye al perfeccionamiento de la gestión.

El proyecto cubano co-lab propone herramientas, metodologías y un espacio para la innovación colaborativa, desde la perspectiva ciudadana, es auspiciado por la Unión de Informáticos de Cuba (UIC). El proyecto termina con la habilitación de laboratorios en cinco provincias que eran las que estaban mejor preparadas desde el punto de vista de infraestructura, de tecnología y de recurso humano: Pinar del Río, Mayabeque, Cienfuegos, Camagüey y Las Tunas. En el caso de Las Tunas, el Laboratorio de Innovación

Digital Ciudadana se proyecta para proporcionar a la ciudadanía la preparación necesaria en función de ganar más cultura en el universo digital, y desarrollar competencias para el uso seguro y responsable de Internet.

El Laboratorio de innovación pública que se gesta en la Universidad de Holguín se desarrolla como parte de un proyecto territorial del CITMA, que tiene como objetivo desarrollar el aprendizaje y la creatividad para resolver problemas o necesidades comunes de la administración pública y la ciudadanía; simultáneamente impulsar el uso de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) en función de potenciar la formación y superación de los servidores públicos y los ciudadanos en general. Entre sus aportes se destacan: 1. La experimentación y creación de soluciones que agreguen valor a lo público. 2. Incentivar la visibilidad de soluciones tecnológicas ya desarrolladas para la resolución de algunas de las problemáticas de Ciudadanía y Entidades de Gobierno. 3. Constituir un espacio de promoción de las capacidades de innovación basada en las TIC, actuar como punto de formación y superación para servidores públicos y ciudadanos. [Laboratorio de innovación pública un espacio de co-creación]

En la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae) se inauguró el Laboratorio de Innovación (Labinv) que surge a partir de una propuesta del Ecosistema de Innovación de la propia institución para coordinar proyectos de I+D+i comercializables y con otros fines. Se realizarán exposiciones en el laboratorio que permitirá un acercamiento con las empresas de I+D+i, las que podrán mostrar sus resultados para enlazar la ciencia con las necesidades del mercado real. Labinv tiene como sus principales tareas desarrollar capacidades de innovación, transformar los procesos de la universidad, y ayudar al progreso del país introduciendo resultados de la ciencia en sectores estratégicos. Además, debe proteger y registrar otros proyectos de la universidad que se puedan poner en función del sistema empresarial y de servicios.

Valoración

Los laboratorios de innovación dan la posibilidad de que la colaboración entre innovadores y colaboradores que aportan ideas, cooperen y permite de esta forma generar nuevas ideas, ejecutarlas y repetirlas hasta que se ejecute por completo. En los laboratorios se crean modelos y prototipos de diversas soluciones tecnológicas para brindar un espacio en el mundo digital. El laboratorio y el proceso de innovación deben estar alineados para que las ideas y experiencias diseñadas permitan que se logre un tránsito exitoso hacia la digitalización. Es un nuevo tipo de institución habilitadora dirigido a dinamizar

la innovación digital que, si se consigue resolver los problemas y a bajo costo, marca el éxito del laboratorio y su utilidad y capacidad para generar iniciativas con alto impacto.

Las competencias digitales no es el simple uso de las herramientas digitales, va más allá, debido a que son fundamentales para los servidores públicos, les permiten aprovechar al máximo las tecnologías digitales. No todos los servidores públicos necesitan las mismas competencias digitales ya que existen múltiples escalas en las administraciones públicas, donde es importante también definir los puestos para determinar el nivel necesario en competencias digitales necesarias.

Los laboratorios de innovación en competencias digitales permiten identificar, cultivar y ampliar soluciones para abordar el tema de las competencias digitales, proporcionando apoyo a los servidores públicos para adquirir las competencias necesarias para garantizar un mejor beneficio de la sociedad. Los laboratorios de innovación permiten que los servidores públicos desarrollen una red de innovadores interesados en promover nuevas soluciones para mejorar la calidad de los servicios en función de la ciudadanía.

Propuesta

Los objetivos de los Laboratorios de innovación en competencias son:

- Identificar, cultivar y ampliar soluciones para abordar los retos en materia de competencias;
- Proporcionar apoyo a participantes para desarrollar y adquirir competencias en innovación; y
- Desarrollar una red de innovadores, socios y patrocinadores interesados en promover nuevas soluciones para los principales desafíos en el área de competencias.

En una primera etapa se llevará a cabo un diagnóstico de competencias digitales en el sector público. Este se realizará efectuando un censo de los líderes digitales a nivel nacional, también a los miembros de la alta dirección. Se cubrirán contenidos como conocimientos de la normatividad vigente, conceptos básicos sobre transformación digital, transformación cultural, riesgos digitales, beneficios de la tecnología para las personas y otros.

Se ejecutará a través de tutoría a distancia recibiendo apoyo técnico y orientación de los especialistas en competencias y de los expertos en innovación.

Se dispondrá de recursos de conocimiento para los participantes durante la existencia de los laboratorios de innovación en competencias.

Existirá conexión y visibilidad al invitar a los innovadores a unirse a una red previamente creada de innovación en materia de competencias digitales. Se intercambiarán con otros participantes y se podrán pilotar soluciones innovadoras y acelerar su aplicación.

Conclusiones

El avance de la tecnología ha dado lugar a una transformación exponencial de las competencias profesionales. El estado tiene la responsabilidad de formar servidores públicos capaces de desenvolverse en el mundo digital enfocados en las necesidades de los ciudadanos, proceso apoyado por los laboratorios de innovación. Los servidores públicos y cuadros con competencias digitales desarrolladas podrán conocer y practicar las habilidades digitales, comprender el uso de ellas, los beneficios que aportan a su trabajo diario, tener una interacción con las tecnologías, y con ello impulsar desde la dirección de organismos, instituciones, municipios, provincias, y el país, las transformaciones digitales que se anhelan.

En este artículo se dieron a conocer los conceptos relacionados con servidores públicos, gobierno digital, transformación digital y laboratorios de innovación, y del papel importante que tienen estos últimos en el desarrollo de las competencias digitales de los servidores públicos y cuadros del estado, para utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones en encontrar soluciones eficaces, innovar y dar valor a los datos que existen hoy en las redes y que son necesarios para el desarrollo del gobierno digital que se empieza a gestar dentro del proceso de transformación digital en nuestro país. Este estudio nos puede servir de base para continuar investigando y trabajando para lograr un mejor desarrollo social.

Bibliografía

1. Alonso Guerra, I. (2017). La transformación digital de la empresa.
2. Fernández, T. D. (2020). Taxonomía de transformación digital. *Revista Cubana de transformación digital*, 1(1), 4-23.
3. Fernández, Y. A., Olmedo, P. R., & Saarenpää, A. (2020). La transformación digital es analógica porque está conducida por personas. *Revista cubana de transformación digital*, 1(2), 127-150.
4. Reunión del Consejo Nacional de Innovación (Acta 5 / 2021). Recuperado de <https://www.presidencia.gob.cu/es/documentos/reunion-del-consejo-nacional-de-innovacion-acta-5-2021/>.

5. Cubadebate en la Mesa Redonda. ¿Transformación digital en Cuba?“. Recuperado de <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/cubadebate-en-la-mesa-redonda/2022/02/17/transformacion-digital-en-cuba/>.
6. Aguirre Restrepo, J. A. (2022). *Propuesta de adaptación organizacional a un nuevo paradigma digital 4.0 para alcanzar una operación tecnológica inteligente* (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).
7. Hernández, Y. S., Font, M. L., & Benítez, M. Á. S. (2020). Transformación digital en la administración pública: ejes y factores esenciales. *Avances*, 22(4), 590-602.
8. Anaya Orozco, E. Z., & Mulford Ortega, A. D. J. (2021). *Competencias digitales: una necesidad en el docente de hoy* (Doctoral dissertation, Corporación Universidad de la Costa).
9. Pico Pico, M. A. (2016). *Estrategias para la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación TIC en la gestión docente* (Master's thesis).
10. Ferrari, A. (2019). Digital competence in practice: An analysis of frameworks. Sevilla: Joint Research Centre (JRC), European Commission.
11. Buonocore, F., Agrifoglio, R., & de Gennaro, D. (2021). The role of digital competencies and creativity for job crafting in public administration. In *Digital Transformation and Human Behavior: Innovation for People and Organisations* (pp. 87-97). Springer International Publishing.
12. Palabras pronunciadas en reunión del Consejo de Ministros, el 16 de julio de 2020(17 de julio de 2020). Recuperado de <https://www.presidencia.gob.cu/es/presidencia/intervenciones/palabras-pronunciadas-en-reunion-del-consejo-de-ministros-el-16-de-julio-de-2020/>
13. El Cuadro: Columna vertical de la Revolución. Recuperado de <https://instituciones.sld.cu/facultadfinlayalbarran/ernesto-che-guevarra-de-la-serna/el-cuadro-columna-vertical-de-la-revolucion/>
14. Mulgan, G. (2014). Innovation in the Public Sector; How can public organisations better create, improve and adapt?. *London: Nesta*, 11.
15. Rodríguez, E. (2018). Laboratorios de innovación pública. *Estado Abierto. Revista sobre el Estado, la administración y las políticas públicas*, 3(1).
16. Garcés, R. A. Ú. L., Delgado, T. A. T. I. A. N. A., Amoroso, Y. A. R. I. N. A., Torres, D. É. B. O. R. A. H., & Rodríguez, Y. U. N. I. E. R. (2019). Guía para la gestión de gobierno digital en municipios cubanos. *Editorial UH, La Habana*.

17. Tuesta-Panduro, J. A. (2021). Las Tecnologías de la Información y Comunicación, competencias investigativas y docencia universitaria: revisión sistemática. *Maestro y Sociedad*, 18(2), 440-456.
18. Di Maio, A., & Howard, R. (2017). Introducing the Gartner digital government maturity model 2.0. *Gartner Research*, 20.
19. Hernández, Y. S., & Font, M. L. (2021). Laboratorio de innovación pública un espacio de co-creación. *Avances*, 23(2).
20. Ruiz Jhones, A., Delgado Fernández, T., Febles Estrada, A., & Estévez Velarde, S. (2022). *Habilitando la Transformación Digital*. Tomo I.
21. Sáez, F. T., & Jiménez, D. Á. (2021). Transformación digital de la administración pública: ¿Qué competencias necesitan los empleados públicos? *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, 49-67.
22. Gaceta oficial de la República de Cuba. Recuperado de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/>

Temática: Papel y experiencias de las nuevas formas dinamizadoras de la ciencia, la tecnología y la Innovación: Parques Científicos Tecnológicos; Sociedades de Interfaz de Ciencia y Tecnología y Fundaciones sin fines de lucro, en la promoción de las relaciones Universidad-Empresa.

Título. Propuesta de indicadores para medir el desempeño económico financiero del parque científico tecnológico de La Habana

Título. Proposal of indicators to measure the financial economic performance of the scientific and technological park of Havana

M. Sc. Ana Rita Poyeaux Vidal¹, M. Sc. Ismael Montero Rodríguez², Dr. C. Miriam Alpizar Santana³.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. anarita@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. ismael@uci.cu

³ Ministerio de Educación Superior, Cuba. malpizar@mes.gob.cu

M. Sc. Ana Rita Poyeaux Vidal¹ anarita@uci.cu.

Resumen

El vínculo entre las universidades, las empresas y el estado, así como la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones a los diversos procesos empresariales se evidencian en los Parques Científico Tecnológicos, cuya gestión debe dirigirse a la eficiencia y competitividad. En virtud de contribuir a una adecuada gestión del parque científico tecnológico de La Habana, el presente trabajo brinda un marco teórico que sustenta una propuesta de indicadores económicos financieros para la gestión del parque, aplicando la lógica del método dialéctico materialista como metodología general y la vinculación de los métodos del nivel teórico con los del nivel empírico.

Los indicadores de gestión proporcionan la información más significativa sobre el desempeño y permiten la evaluación de los procesos de los Parques Científico Tecnológicos, lo cual constituye una actividad clave dentro del proceso de gestión de los mismos al indicar qué tan bien están trabajando. A pesar de los estudios de diversos organismos y organizaciones de alcance regional e interregional orientados hacia estandarización de mecanismos de evaluación de los Parques Científico Tecnológicos, aún se evidencia falta de consenso en los sistemas de evaluación planteados, por lo que la propuesta toma como base estas experiencias, pero también asume las particularidades de la gestión empresarial en Cuba.

Palabras claves: gestión, parques científico tecnológicos, indicadores.

Abstract

The link between universities, companies and the state, as well as the integration of information and communication technologies to the various business processes are evident in the Science and Technology Parks, whose management

must be directed towards efficiency and competitiveness. By virtue of contributing to an adequate management of the scientific and technological park of Havana, the present work provides a theoretical framework that supports a proposal of financial economic indicators for the management of the park, applying the logic of the dialectical materialist method as a general methodology and the link of the methods of the theoretical level with those of the empirical level.

The management indicators provide the most significant information on performance and allow the evaluation of the processes of the Science and Technology Parks, which constitutes a key activity within their management process by indicating how well they are working. Despite the studies of various agencies and organizations of regional and interregional scope oriented towards standardization of evaluation mechanisms of Science and Technology Parks, there is still a lack of consensus in the evaluation systems proposed, so the proposal is based on these experiences, but also assumes the particularities of business management in Cuba.

Keywords: *management, science and technology parks, indicators.*

Introducción

Diversos autores sostienen que el desempeño en términos de innovación de un país depende de cómo los diferentes actores se relacionan como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimiento (Zapata, 2021; Soca, 2021 y Aragón, Correa y Sarria 2021).

En tal sentido, los Parques Científicos Tecnológicos (PCT) representan ejemplos de organizaciones puntuales, donde se produce un vínculo interactivo entre disímiles organizaciones, las cuales tienen un elevado nivel de especialización, dando lugar a la creación colectiva de nuevos conocimientos y a su aplicación para la obtención de productos y servicios innovadores, con elevado valor agregado. (Zapata, 2021 y Amestoy, Cassin y Monasterio, 2021).

En Cuba, existe una amplia y reconocida experiencia, en el desarrollo de polos científicos y centros de investigación científico-técnicos, sin embargo, el desarrollo de PCT constituye un hecho novedoso, teniendo en cuenta que su primera creación data del año 2020.

Según refiere Torralbas Ezpeleta, R. L., & Delgado Fernández, M. (2021)...” se conceptualiza el modelo de gestión del Parque Científico Tecnológico de La Habana, temático de las TIC, como un embrión de un clúster tecnológico diseñado en una primera etapa a una escala menor, y que con su desarrollo y crecimiento en infraestructura inmobiliaria, básica y tecnológica, pueda evolucionar a una Zona Especial de Desarrollo o Zona de Regulaciones

Especiales, que consolide la iniciativa a una dimensión mayor". Esta referencia sugiere la importancia de valorar y evaluar bien la concepción de los indicadores de evaluación de la gestión del PCT de la Habana.

Materiales y métodos

Teniendo en cuenta la importancia que representa para los PCT la realización de una adecuada gestión económica - financiera para su sostenibilidad y desarrollo, en el presente trabajo nos proponemos desarrollar un marco teórico que sirva de sustento a las buenas prácticas en la definición de los indicadores en base a la revisión de las experiencias internacionales, con la consulta de las publicaciones existentes en la red, relativas a cómo evaluar la gestión económico- financiera, Se ha aplicado la lógica del método dialéctico materialista como metodología general, al posibilitar estudiar las experiencias en el proceso de concepción de indicadores para evaluar la gestión económico- financiera, considerando los rasgos y aspectos limitantes que se manifiestan, a partir de la vinculación de los métodos del nivel teórico con los del nivel empírico. Este estudio ha propiciado llegar a una propuesta preliminar que será el punto de partida para la continuidad de la investigación.

Resultados y discusión

La evaluación de los procesos y desempeño de los PCT constituye una actividad clave dentro del proceso de gestión de los mismos. A pesar de los diversos organismos y organizaciones de alcance regional e interregional orientados hacia estandarización de mecanismos de evaluación de los PCT, aún se evidencia falta de consenso en los sistemas de evaluación propuestos. (Lahorgue, 2009; Granillo H, D. A y Pérez, 2017).

Según la International Association of Science Parks and Areas of Innovation (ASP) en el 2020, entre los principales criterios utilizados para monitorear el desempeño del PCT, en Latinoamérica se encuentra: empleos de las empresas instaladas; captación de recursos para I+D; generación de start ups; desempeño financiero del parque; facturación de las empresas; tasas de ocupación del parque; otros criterios.

Entre los sistemas de indicadores para la evaluación de empresas incubadoras y PCT de empleo común en Latinoamérica se encuentra el Sistema de Acompañamiento de Parques e Incubadoras, SAPI. (Lahorgue, 2009). El SAPI utiliza los principios del Balanced Scorecard de análisis dimensional de las estrategias y resultados. En tal sentido proponen cinco dimensiones: Sociedad y stakeholders, Procesos internos, Personas y conocimiento, Sostenibilidad y Clientes

Para cumplir el objetivo del presente trabajo se revisaron diversos artículos y publicaciones que proponen la manera en qué se pueden evaluar los PCT y se obtuvieron las consideraciones que se resumen a continuación. (Ver tabla 1).

Autor	Descripción de criterios e indicadores
Olvera, Piqué y Cortés, 2020.	<p>CRITERIOS</p> <p>1-Crecimiento de la compañía 2- Innovación; 3- Aplicación de los resultados de las investigaciones en el mercado.</p>
	<p>INDICADORES</p> <p>1.1)Número de patentes empleadas por una empresa en incubación; 1.2) Número de proyectos con impacto en unidades del negocio; 1.3) Número de proyectos transferidos exitosamente; 1.4) Cantidad de dinero ahorrado a largo plazo por compartir infraestructura y recursos; 1.5) Número de recursos ahorrados por compartir recursos; 2.1) Número de nuevas líneas de investigación; 2.2) Número de proyectos colaborativos con excelentes resultados por evaluaciones externas; 3.1) Número de productos introducidos en el mercado; 3.2) Número de spin-offs y start-up creadas.</p>
	<p>PROCEDIMIENTO E INTERPRETACIÓN</p> <p>1.1) Número de patentes presentadas / Número de patentes concedidas -Generar y proteger la creación de valor para la compañía.</p> <p>1.3) Número de demostraciones / proyectos validados por unidades de negocio/clientes</p> <p>1.4) Número de contactos con unidades del negocio / Clientes para asegurar la alineación a largo plazo. -Asegurar la alineación con los usuarios de las investigaciones para crear valor para la compañía.</p>
Benny, Appel, Cloudt, Arentze, 2021.	<p>CRITERIOS</p> <p>1-Beneficios económicos; 2- Beneficios por innovación.</p>
	<p>INDICADORES</p> <p>1.1) Atraer fondos para el crecimiento; 1.2) Atraer talento humano; 1.3) Incrementar las ventas; 1.4) Incrementar la rentabilidad; 1.5) Ahorrar costos; 2.1) Generar nuevas patentes; 2.2) generar nuevos productos; 2.3) Incrementar los contratos de investigación.</p>

Association of Science Parks and Areas of Innovation (ASP), 2020.	<p>CRITERIOS</p> <p>1-Empleos de las empresas instaladas; 2- Captación de recursos para I+D; 3- Generación de start ups; 4- Desempeño financiero del Parque; 5- Facturación de las empresas; 6- Tasas de ocupación del parque.</p>
Oliveros, 2015.	<p>CRITERIOS</p> <p>1-Solvencia; 2- Endeudamiento; 3- Nivel de actividad; 4- Rentabilidad</p> <hr/> <p>INDICADORES</p> <p>1.1) Solvencia Corriente; 1.2) Liquidez; 1.3) Solidez; 2.1) Endeudamiento; 2.2) Apalancamiento; 2.3) Razón Autonomía; 3.1) Días medios de cobro; 3.2) Días medios de inventario; 3.3) Días medios de cuentas por pagar; 3.4) Ciclo operativo; 3.5) Ciclo de la Caja; 4.1) Rentabilidad del Activo (ROA); 4.2) Rentabilidad del Patrimonio (ROE).</p> <hr/> <p>PROCEDIMIENTO E INTERPRETACIÓN</p> <p>1.1) Activo circulante/Pasivo circulante</p> <p>-Capacidad de la empresa para cubrir sus pasivos a corto plazo a partir de su activo disponible, exigible y realizable.</p> <p>1.2) Activo circulante –inventarios/ Pasivo circulante</p> <p>- Capacidad de la empresa para hacer frente a sus compromisos a corto plazo sin hacer uso del inventario (recurriendo sólo al activo disponible y exigible).</p> <p>1.3) Activos totales/Pasivos totales</p> <p>-Posición de la empresa para hacer frente a la totalidad de sus compromisos haciendo uso de la totalidad de sus activos.</p> <p>2.1) Pasivo Total /Patrimonio</p> <p>Indicador del riesgo financiero de la empresa; relaciona el total de los recursos ajenos respecto a los recursos propios. Comúnmente se definen cuatro categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Sub-endeudamiento ($\leq 50\%$) •Normal ($> 50\% \leq 100\%$) •Moderado ($> 100\% \leq 200\%$) •Sobreendeudamiento ($> 200\%$) <p>2.2) Pasivo /Activo</p> <p>2.3) Patrimonio/Activo</p> <p>-Ambos indicadores son complementarios y caracterizan la estructura financiera de</p>

	<p>la empresa; representan la proporción de los activos que está siendo financiada por capital externo e interno respectivamente.</p> <p>3.1) (Ctas. por cobrar comerciales/Ingreso neto) x 360</p> <p>3.2) (Inventario neto/Costo de ventas) x 360</p> <p>- Están asociadas al grado de liquidez o convertibilidad en efectivo de las partidas de activos circulantes.</p> <p>- Determinan qué tan realizables son los inventarios y qué tan exigibles las cuentas por cobrar.</p> <p>3.3) (Ctas. por cobrar proveedores Costo de ventas) X 360</p> <p>-Determina qué tan frecuentemente la empresa honra compromisos con proveedores.</p> <p>3.4) DAM CxC + DAM Inventario</p> <p>Permite conocer el plazo promedio en días que demora el efectivo en retornar a caja pasando por todas las etapas propias del giro normal del negocio.</p> <p>3.5) Ciclo Operativo – DAM CxP</p> <p>-Estimador de las necesidades de previsión de efectivo para fines operacionales o del plazo en días que se requerirá financiar capital de trabajo.</p> <p>4.1) Resultado neto/Activo neto</p> <p>-Eficacia con que la administración ha generado utilidades con sus activos disponibles, cuanto más elevado mejor, debe ser como mínimo la tasa pasiva de la banca.</p> <p>4.2) Resultado neto/Patrimonio</p> <p>-Rendimiento ganado sobre la inversión de los accionistas. Por lo general, cuanto más alto es este rendimiento, más ganan los propietarios.</p>
<p>Ondategui y Sánchez, 2004.</p>	<p>CRITERIOS</p> <p>1-Rentabilización de la inversión; 2- Redes de cooperación y fertilización cruzada; 3- Polo de actividad Tecnocientífica; 4- Desarrollo tecnológico y económico regional; 5- Otros.</p> <hr/> <p>INDICADORES</p> <p>1.1) -Rentabilidad de la empresa; 2.1) - Financiación pública captada entre agentes conjuntos instalados en el PCT.; 3.1) Porcentaje de empleo y de gasto de I+D sobre el total.; 3.2) Nuevos productos, procesos y formas organizativas generados en el PCT.; 3.3) Patentes registradas por usuarios del Parque.; 4.1)</p>

	Empleo y ventas generados como resultado de la cooperación con agentes del PCT; 5.1) VAB generado, impuestos, facturación, efecto y función sede.
Herrero, 2013.	CRITERIOS 1-Intensidad de la I+D+i; 2- Intensidad de la I+D+i a través del resultado; 3- Desempeño
	INDICADORES 1.1) Input de I+D+i; 1.1.1) Gastos de I+D+i por empleado; 1.1.2) Gastos de I+D+i por cada peso invertido en el negocio; 1.1.3) Porcentaje de gastos de I+D+i internos financiados con fondos públicos; 1.1.4) Volumen de gastos de I+D interna financiados con fondos públicos por empleado; 1.2) Cercanía de la I+D+i al mercado; 1.2.1) Porcentaje de investigación básica; 1.2.2) Porcentaje de investigación aplicada; 1.2.3) Porcentaje de desarrollo tecnológico; 1.3) Relación con universidades; 1.3.1) Fondos universidades; 1.4) Output de I+D; 1.4.1) Cifra de negocio generada por los nuevos productos por empleado; 1.4.2) Solicitud de patentes; 1.4.3) Número de patentes; 1.5) Productividad; 1.5.1) Ingreso de la novedad por cada \$1 invertido en I+D+i; 1.5.2) Ingreso de la novedad por cada \$1 invertido en I+D+i financiados públicamente; 1.6) Desempeño; 1.6.1) Productividad por empleada; 1.6.2) Crecimiento de ventas.
	PROCEDIMIENTO E INTERPRETACIÓN 1.1.1) Gastos de I+D+i / n° de empleados -Gasto en I+D+i por cada empleado. 1.1.2) Gastos de I+D+i / volumen de negocio -Gasto en I+D+i por cada \$1 invertido en el negocio. 1.5.1) Ingresos de la novedad / Gasto de I+D+i -Ingresos de la novedad por cada gasto de I+D+i 1.5.2) Ingresos de la novedad/gastos de I+D+i interna financiados públicamente Ingreso de la novedad por cada \$1 invertido en I+D+i financiados públicamente.
Lahorgue y Hanefeld, 2008.	CRITERIOS 1-Sociedad y Stakeholders; 2- Procesos Internos; 3- Sustentabilidad
	INDICADORES 1.1) Impuestos generados por empresa incubada; 2.1) Nivel de aprovechamiento; 3.1) Ingresos anuales por contratos de transferencia de tecnología, regalías y otros; 3.2) Porcentaje de recursos destinados a la formación de empresas y

	<p>emprendedores.</p> <p>PROCEDIMIENTO E INTERPRETACIÓN</p> <p>1.1) Impuestos generados/ Empresas incubadas -Impuestos generados por cada empresa incubada.</p> <p>2.1) Ingresos brutos anuales totales de las empresas incubadas / Ingresos anuales totales de la empresa incubadora. -Ingreso bruto de las empresas incubadas por cada \$1 ingresado por la empresa incubadora.</p> <p>3.1) (Ingresos anuales por contratos de transferencia de tecnología, regalías y otros/ Ingresos anuales totales) x100 -% de ingresos por contratos de transferencia tecnológica, regalías y otros.</p> <p>3.2) (Recursos destinados a la formación de empresas y emprendedores/ Total de recursos disponibles) x 100 -% de recursos destinados a la formación de empresas incubadas y emprendedores.</p>
Ortiz, 2015.	<p>CRITERIOS</p> <p>1-Actualización de la inversión; 2- Rentabilidad interna de la inversión</p> <p>INDICADORES</p> <p>1.1) Valor Actual Neto (VAN); 1.2) Tasa Interna de Retorno (TIR).</p> <p>PROCEDIMIENTO E INTERPRETACIÓN</p> <p>1.1)</p> $VAN = C_0 + \sum \frac{C_t}{(1+i)^t}$ <p>Dónde: t=1.....n : Representa el periodo medido en años C₀: Representa la inversión en el momento cero C_t : Representa los flujos netos anuales de los fondos futuros VAN > 0 => realizar el proyecto VAN < 0 => no realizar el proyecto VAN = 0 => el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no -Representa el valor actual de la inversión.</p> <p>1.2) TIR =VAN = 0 TIR > i => realizar el proyecto TIR < i => no realizar el proyecto</p>

	TIR = i => el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no -Representa la tasa interna de retorno de la inversión.
--	---

Tabla 1. Criterios e indicadores de evaluación de los PCT.

Fuente: Elaboración propia

A pesar de las diferencias identificadas, se observa el empleo de indicadores de uso común en varias fuentes consultadas. Entre los indicadores de uso más común se encuentran el incremento de la rentabilidad, el ahorro de los costos, la captación de fuentes de financiamiento, la generación de nuevas patentes, el nivel de facturación del PCT y las empresas en incubación, y la generación de nuevas start ups.

Tomando en consideración la información antes expuesta, así como el contexto cubano para el desarrollo de empresas de alta tecnología y PCT, para medir la variable gestión económico financiera, se proponen las dimensiones e indicadores según se muestra a continuación.

Dimensión	Indicadores
Nivel de rentabilidad	Rentabilidad del Activo (ROA) Rentabilidad del Patrimonio (ROE)
Nivel de financiamiento y liquidez	Solvencia Corriente Liquidez Endeudamiento Apalancamiento Razón Autonomía
Crecimiento económico y facturación	Rendimiento del ingreso de I+D+i con fondos externos Rendimiento del costo en I+D+i Productividad técnica de empresas incubadas Productividad económica de la inversión Ingresos por transferencia de tecnología Ingresos por servicios de incubación
Generación de nuevas patentes	% de nuevas patentes generadas
Generación de nuevas start ups	% de proyectos presentados para incubación % de proyectos incubados

Tabla 2. Propuesta de indicadores para medir la gestión económico financiera de los PCT.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

- ✓ Los Parques Científico Tecnológicos son novedosas entidades de ciencia y tecnología para el contexto cubano y es prioridad hacer las cosas bien desde el principio, por eso es muy importante tener claridad en los indicadores que van a medir y evaluar la gestión en general y en especial la gestión económica financiera que nos ocupa en este trabajo.
- ✓ Como resultado de la investigación realizada, se desarrolló un marco teórico y un punto de partida para una propuesta definitiva de indicadores específicos para la evaluación del desempeño de la gestión económico financiera de PCT.
- ✓ No existe uniformidad en cuanto a los criterios e indicadores de evaluación utilizados para la evaluación económica y financiera de los PCT. Esto dificulta la comprensión y puesta en práctica de dichos indicadores.
- ✓ Se debe seguir profundizando en este tema y llegar a proponer indicadores específicos definitivos para la gestión económicos financieras del PCT de La Habana asociados al contexto cubano.

Referencias

- 1- Amestoy, F., Cassin, E., y Monasterio, L. (2021). Los Parques Científico-Tecnológicos y Áreas de Innovación latinoamericanos: Estrategias de desarrollo, impactos regionales, desafíos y oportunidades en la nueva economía global post Covid-19. International Association of Science Parks and Areas of Innovation (IASP).
- 2- ANPROTEC, 2012. Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil – relatório técnico / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. – Brasília .24 p.: Il.
- 3- Aragón, A., Correa, M., y Sarria, M. (2021). Arquitectura Universidad–Empresa para gestión de las intervenciones y relaciones sostenibles con empresas de la región. En, J. Lottersberger y C. Garrido–Noguera (Coords.). Alcances y desafíos de la vinculación tecnológica para la transformación social (pp. 385–406). Ciudad de México, México: REDUE–ALCUE, UDUAL; Santa Fe, Argentina: UNL. <https://redue-alcue.org/website/content/publicaciones/vttransfsocial/Cap-17.pdf>
- 4- Benny Ng, W. K., Appel M, R., Clodt, Myriam & Arentze, T. (2021). Perceptual measures of science parks: Tenant firms’ associations between Science Park attributes and benefits.
- 5- Granillo H, D. A y Pérez H, M. (2017). Propuesta de indicadores para la evaluación de desempeño en la formación de empresas de base tecnológica: el caso del centro de incubación de empresas de base tecnológica del instituto politécnico nacional (CIEBT).

- 6- Herrero V, M. J. (2013). La evaluación de los Parques Científicos y Tecnológicos a través del desempeño empresarial durante el período 2005-2009: El caso de España. Doctorado en Economía y Gestión de la Innovación. Universidad Autónoma de Madrid.
- 7- International Association of Science Parks and Areas of Innovation (IASP). (2020). Disponible en <https://www.iapco.org/news/iasp-2020/>
- 8- Lahorgue, M. A., y Hanefeld, A. (2008). A localização das incubadoras tecnológicas no Brasil. In THEIS, I. (org). Desenvolvimento e território: questões teóricas, evidências empíricas. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.
- 9- Maria Alice Lahorgue. (2009). Sistema de indicadores de innovación: el caso de las incubadoras de empresas en Brasil.
- 10- Oliveros D, J. A. (2015). Estructura económico-financiera de pequeñas y medianas empresas manufactureras colombo-venezolanas. Revista Venezolana de Gerencia, 20 (71), pp. 397-418
- 11- Olvera, C., Piqué, J. M., y Cortés, U. (2020). Evaluating University Business Collaboration at Science Parks: a Business Perspective.
- 12- Ondategui R, J. C, y Sánchez H, J. L. (2004). Parques Científicos y Tecnológicos: de la planificación a la evaluación. Anales de Geografía, 24, pág. 31-51.
- 13- Ortiz D, G. A. (2015). Diseño y Administración de un Parque Tecnológico dedicado a Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en Paraguay. Tesis de Maestría en Administración de Empresas. Universidad Nacional de Asunción Facultad de Ciencias Económicas, Paraguay.
- 14- Sánchez-Hernández, J.L.(2004) Parques científicos y tecnológicos: de la planificación a la evaluación. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, Vol 24.
- 15- Soca, F. (2021). ¿Cómo se configuran los espacios regionales para la innovación? Actores, estrategias y procesos de aprendizaje. En, J. Lottersberger y C. Garrido–Noguera (Coords.). Alcances y desafíos de la vinculación tecnológica para la transformación social (pp. 249–271). Ciudad de México, México: REDUE– ALCUE, UDUAL; Santa Fe, Argentina: UNL. <https://redue-alcue.org/website/content/publicaciones/vttranssocial/Cap-11.pdf>
- 16- Torralbas Ezpeleta, R. L., & Delgado Fernández, M. (2021). Creación, organización y gestión del Parque Científico Tecnológico de La Habana. Revista Universidad y Sociedad, 13(1), 346-361.
- 17- Zapata, L. (2021). El caso del Parque Tecnológico Litoral Centro (SAPEM). Su rol y características en el sistema de innovación santafesino. En, J. Lottersberger y C. Garrido–Noguera (Coords.). Alcances y desafíos de la vinculación tecnológica para la transformación social (pp. 272–294). Ciudad de México, México: REDUE–

ALCUE, UDUAL; Santa Fe, Argentina: UNL.
<https://reduencialcue.org/website/content/publicaciones/vttranssocial/Cap-12.pdf>

Temática: Rol de la Universidad en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación

Los servicios editoriales para impulsar la ciencia y la innovación en editoriales universitarias, tomando la experiencia de la Editorial Ediciones Futuro

Editorial services to promote science and innovation in university publishing houses, taking the experience of Editorial Ediciones Futuro

Lic. Nuris Rodríguez Vazquez ^{1*}

Msc. Yanay Suarez Chang ²

¹ Coordinadora General de la Editorial Ediciones Futuro, Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación(CTI), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. nurisrodriguez@uci.cu

² Profesora Asistente, Dirección Historia y Marxismo, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. yanay@uci.cu

* Autor para correspondencia: nurisrodriguez@uci.cu

Resumen

El trabajo editorial dentro de las universidades representa una de las fortalezas esenciales para desarrollar la producción científica y la innovación. El presente trabajo se realizó bajo la necesidad de potenciar servicios editoriales que permitan la evolución en el plano académico de otras instituciones y de la propia universidad. Por lo que el objetivo de la investigación fue determinar servicios editoriales que promuevan la ampliación y publicación del conocimiento científico para editoriales universitarias, tomando la experiencia de la Editorial Ediciones Futuro. Se utilizó el análisis bibliográfico y la observación participante como técnicas para el estudio, arrojando como resultado que se pueden utilizar herramientas y recursos editoriales que favorezcan la promoción de los avances en la ciencia y la técnica. De gran importancia es para las universidades el comprender que las editoriales universitarias juegan un papel impulsor dentro del campo de la ciencia y la innovación.

Palabras clave: Editoriales universitarias, servicios editoriales, producción científica, Editorial Ediciones Futuro

Abstract

Editorial work within universities represents one of the essential strengths for developing scientific production and innovation. The present work was carried out under the need to promote editorial services that allow the evolution in the academic field of other institutions and of the university itself. Therefore, the objective of the research was to propose editorial services that promote the expansion and publication of scientific knowledge. Bibliographic analysis and participant observation were used as techniques for the study, yielding as a result that favorable tools can be used to promote advances in science. Of great importance is for universities to understand that university presses play a driving role within the field of science and innovation.

Keywords: *university publishing houses, publishing services, scientific production, Ediciones Futuro Publishing House*

Introducción

En la actualidad, los procesos dentro de la Educación Superior demandan un auge del reconocimiento como indicador de desarrollo en la productividad científica en las universidades (Rivero Macias, 2019). Las editoriales universitarias vinculan el universo académico con el universo del libro, lo que complementa misiones esenciales dentro de la educación superior. La autora Ana Verdelli sostiene que la producción editorial en las universidades no debe tenerse como “algo aleatorio a la universidad, sino por el contrario, como un quehacer que se desprende de su misma misión fundamental de producción y transmisión del conocimiento” (De Sagastizábal, Rama y Uribe, 2006, como se citó en Verdelli, 2020).

La Editorial Ediciones Futuro (EF), casa editora de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un exponente en Cuba de esta fusión entre lo académico y la industria del libro. Ediciones Futuro, fundada en el año 2006 tiene como propósito evaluar, editar, publicar y comercializar textos impresos y en diversos soportes tecnológicos, producto de la investigación, la docencia y la proyección social, tanto de los miembros de la UCI como de autores externos.

Los avances en la ciencia y la tecnología a nivel global hacen que las editoriales universitarias tengan que explorar nuevos campos dentro de sus servicios. Los principales retos a los que se enfrentan los servicios editoriales hoy son los siguientes:

1. Competencia en el mercado: Con la creciente popularidad de los medios digitales, los servicios editoriales se enfrentan a una mayor competencia en el mercado. Para destacar, deben ofrecer contenidos de alta calidad y adaptarse a las nuevas tendencias y tecnologías.
2. Cambios en los hábitos de lectura: Las personas cada vez leen menos libros y revistas en formato impreso y prefieren los medios digitales. Los servicios editoriales deben adaptarse a esta realidad y ofrecer contenidos en formatos digitales atractivos y accesibles.
3. Presión por el tiempo: Los lectores cada vez tienen menos tiempo para leer y consumir contenidos. Los servicios editoriales deben encontrar formas de ofrecer contenidos de calidad en formatos más concisos y fáciles de consumir.
4. Producción de contenidos de alta calidad: Los servicios editoriales deben producir contenidos de alta calidad que sean atractivos, informativos y relevantes para los lectores. Esto requiere un gran esfuerzo y recursos para la investigación, la escritura, la edición y la publicación.
5. Monetización de contenidos: Los servicios editoriales deben encontrar formas de monetizar sus contenidos para poder mantenerse a flote y seguir produciendo contenidos de calidad. Esto puede ser un desafío en un entorno en el que muchos contenidos están disponibles de forma gratuita en línea.

Esta investigación está sustentada en la necesidad de potenciar servicios editoriales que permitan la promoción de la ciencia y la innovación de otras instituciones y de la propia universidad, teniendo en cuenta la experiencia de la Editorial Ediciones Futuro. Como objetivo de la investigación se trazó determinar servicios editoriales que promuevan la ampliación y publicación del conocimiento científico para editoriales universitarias, tomando la experiencia de la Editorial Ediciones Futuro.

Las editoriales universitarias ofrecen una amplia variedad de servicios relacionados con la publicación y difusión del conocimiento académico. Dichos servicios apuntan al realce de la producción científica dentro de las universidades. En el caso de la Editorial Ediciones Futuro tiene varios servicios incorporados, entre los cuales están los de edición, coedición impresión, digitalización, reproducción, revisión, maquetación, entre otros. Aunque estos son los más conocidos dentro de las universidades no son los únicos que se pudieran explotar para la divulgación de la innovación en las academias. Por esta razón se decidió realizar este trabajo para que, basado en las experiencias dentro de la Editorial Ediciones Futuro, otras instituciones conozcan las potencialidades que brindan las editoriales académicas más allá de la edición y publicación de textos científicos. Sirva el presente trabajo para incorporar otros servicios

editoriales, tales como la personalización en OJS, servicio de ISBN y marcación digital para revistas científicas; que se pueden brindar en instituciones académicas para fomentar la producción científica e innovadora.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Es importante destacar que se utilizó como metodología la investigación cualitativa, ya que permitió articular varios métodos con sus respectivas herramientas que destacan la revisión bibliográfica y la observación, entre otras. (Piza et. al, 2019)

Teniendo en cuenta el planteamiento de la situación problemática, mencionada anteriormente, se pudo pasar la siguiente fase de la investigación.

Existe una diferencia entre las editoriales universitarias y las editoriales comerciales, y es que la primera impulsa y apoya la docencia y contribuye a motivar los procesos de innovación. Las primeras editoriales universitarias modernas fueron Oxford y Cambridge, a mediados del siglo XVI. (De Lario, 2019)

La editorial universitaria más allá de ser, como algunos creen, un digitalizador de documentos, desempeña un papel para filtrar y difundir la ciencia. Por lo que, es necesario tener presente que si no se interesa por desarrollar su visibilidad es imposible lograr un efectivo consumo de la comunicación académica. “Las editoriales universitarias se diferencian de las editoriales comerciales en la filosofía que impulsa y motiva su publicación: apoyar a la docencia y divulgar la investigación, aunque cultivan muchos otros géneros (ensayos, actas de congresos o jornadas, traducciones, libros prácticos, etc).” (Baladrón y Correllero, 2019)

En Cuba se observa un auge por potenciar una cultura científico-innovadora que lleve a todos los sectores del país a combinar producción con ciencia. Al respecto el Primer Secretario del Comité Central del Partido y Presidente de la República de Cuba, Miguel Díaz-Canel Bermúdez planteó que “No se trata solo de tener más ciencia y más científicos; con más publicaciones y patentes. Se trata de que esas capacidades nos permitan impulsar un desarrollo próspero, sostenible, justo, y nos aseguren la independencia y la soberanía por la cual los cubanos hemos luchado

durante dos siglos” (Dias-Cannel, 2022). Por lo que podemos asegurar que es prioridad para la nación incentivar el uso de la ciencia y con ella la promoción científica dentro del país.

“La universidad debe estar atemperada al mundo, pero concentrada en la territorialidad. La ciencia universitaria parte de problemas territoriales; las publicaciones se convierten en el puente entre academia y sociedad” (Fernández et. al, 2020) Por lo que consideramos que son los problemas reales de la institución los que determinan el curso u objetivo de la editorial universitaria apoyados en las transformaciones sociales del entorno donde radica la casa de altos estudios.

Servicios editoriales de Ediciones Futuro

Apoyados en los estudios realizados en la editorial de la UCI se puede afirmar que sus servicios editoriales son los siguientes:

1. Publicación de libros: Publica libros de texto, monografías, ensayos y otros materiales relacionados con la investigación y la enseñanza en el ámbito universitario.
2. Publicación de revistas académicas: Cuenta con dos publicaciones seriadas, La RCCI y la Serie Científica-UCI, ambas bajo las líneas de investigación de la universidad.
3. Producción de materiales didácticos: La editorial, ha brindado el servicio de producir materiales didácticos, como manuales, guías de estudio y otros recursos para apoyar la enseñanza y el aprendizaje.
4. Organización de conferencias y eventos académicos: ha sido de apoyo en la organización de conferencias, seminarios, simposios y otros eventos académicos desarrollados por la universidad.
5. Servicios de edición y revisión: Ofrece servicios de edición, corrección y revisión de textos académicos.
6. Asesoramiento editorial: Brinda asesoramiento a autores y editores en la planificación, producción y promoción de publicaciones académicas.
7. Servicios de distribución y promoción: Contribuye distribuir y promocionar las publicaciones que produce la universidad a través de distintos canales, como librerías, bibliotecas y plataformas en línea.

Resultados y discusión

Las editoriales universitaria ofrecen una amplia gama de servicios para apoyar la producción y difusión del conocimiento académico y científico. De manera general y basados en la experiencia de la Editorial de la UCI, planteamos como resultados de la investigación otros servicios editoriales que se están brindando en la Universidad de las Ciencias Informáticas y que han sido de impacto para incentivar el desarrollo de la innovación.

Servicio de personalización en OJS:

El servicio de personalización en OJS permite a las editoriales universitarias y a los editores de revistas académicas adaptar la apariencia y la funcionalidad de sus publicaciones digitales a sus necesidades específicas y ofrecer una mejor experiencia de lectura a sus usuarios. “Se trata del sistema de gestión de publicaciones científicas más extendido internacionalmente.” (Fontcuberta et. al, 2020)

1. Diseño y desarrollo de plantillas personalizadas: Los diseñadores pueden crear plantillas personalizadas para la revista que se ajusten a las necesidades estéticas y de usabilidad de la misma.
2. Configuración de la página de inicio: Mediante la configuración de la página de inicio, se puede personalizar la forma en que se muestran los artículos y otros contenidos de la revista, y se pueden destacar los aspectos más relevantes de la misma.
3. Personalización de la navegación: Se pueden personalizar los menús y la navegación de la revista para mejorar la experiencia del usuario y facilitar el acceso a los contenidos.
4. Integración con redes sociales: Se puede implementar la integración con redes sociales para permitir que los usuarios compartan el contenido de la revista en sus perfiles.
5. Capacitación y acompañamiento: Luego de desarrollado el sistema y desplegado en los servidores del cliente, se le capacita y asesora para el uso del mismo.

Servicio de ISBN:

El servicio de ISBN que ofrecen las editoriales universitarias permite una mejor identificación y gestión de las publicaciones en el mercado y puede ser de gran utilidad tanto para los autores como para los editores y distribuidores de libros y publicaciones similares. “La utilización del ISBN con finalidades de investigación pudiera ser igualmente útil para la academia y el sector productivo de libros.” (Cruz, 2019)

1. Asignación de números de ISBN: Las editoriales universitarias pueden solicitar y asignar números de ISBN a las publicaciones que producen, lo que les permite ser identificadas de manera única en el mercado.
2. Registro de metadatos: Las editoriales universitarias pueden registrar los metadatos de las publicaciones que producen en bases de datos de ISBN, lo que permite una mejor gestión y seguimiento de los títulos en el mercado.
3. Asesoramiento en la asignación de ISBN: Las editoriales universitarias pueden ofrecer asesoramiento a los autores y editores en la asignación de números de ISBN y en la gestión de los metadatos de las publicaciones.
4. Actualización de registros: Las editoriales universitarias pueden actualizar los registros de ISBN de las publicaciones que producen para reflejar cambios en la información de los títulos o para corregir errores en los registros.

Marcación digital para revistas científicas

La marcación digital para revistas científicas (también conocida como markup o etiquetado) puede ser muy útil para facilitar la búsqueda y el acceso a los contenidos por parte de los usuarios y para mejorar la eficiencia en la gestión de los contenidos por parte de las editoriales universitarias.

1. Etiquetado de metadatos: Se pueden etiquetar los metadatos de los artículos, como título, autor, abstract, palabras clave, fecha de publicación, entre otros, para facilitar su búsqueda y recuperación.
2. Etiquetado de citas: Se pueden etiquetar las citas bibliográficas y las referencias cruzadas entre artículos, lo que permite una mejor identificación y seguimiento de los trabajos citados.
3. Etiquetado de figuras y tablas: Se pueden etiquetar las figuras, tablas y otros elementos gráficos de los artículos para facilitar su identificación y recuperación.
4. Etiquetado de archivos multimedia: Se pueden etiquetar los archivos multimedia, como videos y audios, que complementan los artículos, para facilitar su identificación y acceso.
5. Estándares de marcación: Se pueden utilizar estándares de marcación, como el XML (Extensible Markup Language) y el HTML (Hypertext Markup Language), para asegurar la compatibilidad y la interoperabilidad de los contenidos digitales.

Conclusiones

Mediante las técnicas usadas para la elaboración de la presente investigación se puede concluir que las Editoriales universitarias desempeñan un rol esencial en los procesos de innovación. Las experiencias de la Editorial Ediciones Futuro, ha servido como ejemplo de cómo potenciar los servicios editoriales dentro de las universidades.

Las editoriales universitarias desempeñan un papel fundamental en la difusión y promoción de la investigación académica y científica. A través de la publicación de libros, revistas y otros materiales, estas editoriales contribuyen a la creación y difusión del conocimiento en una amplia variedad de disciplinas. Además, son una fuente importante de publicaciones académicas y científicas de alta calidad. Estas publicaciones son revisadas por expertos y están respaldadas por la reputación y credibilidad de la universidad o institución que las publica. Las editoriales universitarias también pueden proporcionar servicios de marketing y promoción para ayudar a los autores a llegar a una audiencia más amplia y a aumentar el impacto de sus publicaciones. En otro sentido, vale destacar, que las editoriales universitarias también pueden desempeñar un papel importante en la preservación y acceso a las publicaciones académicas a largo plazo, a través de la digitalización y el almacenamiento en línea de sus colecciones.

Por otra parte, el impacto que tienen las editoriales universitarias en el desarrollo de la ciencia y la innovación es visible y palpable. De manera resumida presentamos algunos de ellos:

- **Mejora de la calidad del contenido:** Los servicios editoriales pueden ayudar a las editoriales universitarias a mejorar la calidad del contenido de sus libros. Los editores profesionales pueden ofrecer sugerencias y consejos sobre cómo mejorar la estructura, el estilo y el contenido de un libro para hacerlo más efectivo y atractivo para el público objetivo.
- **Ahorro de tiempo y recursos:** Los servicios editoriales pueden ayudar a las editoriales universitarias a ahorrar tiempo y recursos al encargarse de las tareas de edición y publicación. Esto permite a los editores universitarios centrarse en su trabajo principal de adquisición de títulos, revisión de manuscritos y gestión de proyectos.
- **Aumento de la visibilidad y el alcance:** Los servicios editoriales también pueden ayudar a las editoriales universitarias a aumentar su visibilidad y alcance mediante la promoción de sus libros en línea y en medios impresos. Esto puede incluir la creación de materiales de marketing y la colaboración con bloggers y periodistas para aumentar la exposición de los libros en los medios de comunicación.

- Aumento de la rentabilidad: Los servicios editoriales pueden ayudar a las editoriales universitarias a aumentar la rentabilidad al mejorar la calidad de sus libros y aumentar su alcance y visibilidad. Esto puede resultar en mayores ventas y mayores beneficios.

Referencias

Baladrón Pazos, A. J. y Correllero Ruíz, B. (2019). El futuro de las editoriales universitarias en España. *Investigación Bibliotecológica*, 81, 179-200. doi: 10.22201/2019.81.58057

Cruz Quintana, F. (2019). El ISBN y su utilidad para la investigación bibliográfica. *Bibliographica*, 2 (2), 171-188. doi: /10.22201/iib.bibliographica.2019.2.52

De Lario, D. (2019). Escuelas de imperio. La formación de una elite en los Colegios Mayores. Madrid: Dykinson.

Díaz-Cannel Bermúdez, M. (2022). Gestión de Gobierno basada en Ciencia e Innovación: avances y desafíos. Conferencia de apertura en el *XIII Congreso Internacional de Educación Superior, Universidad 2022*, La Habana.

Fernández Ramírez, N., Piñero de Laosa, E., Morales Cabrera, I. (2020). Los estudios CTS desde una perspectiva editorial. *Revista CTS*, 44 (15), 153-171. Recuperado en <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/162/153>

Fontcuberta, L., Delclós, J. García, G., Martínez, J. M., Ramada, J. M., Ronda, E. (2020). Archivos 2019: Bienvenido OJS, apuesta decidida por la calidad y la visibilidad editorial. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 23 (1), 14-21. doi: 10.12961/aprl.2020.23.01.02

Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., Beltrán Baquerizo, G. E. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15 (70). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500455

Rivero Macias, M.E. (2019). El enfoque basado en proceso en la gestión editorial de

las revistas científicas. *Humanidades Médicas*, 19 (3), 637-658. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=92520>

Vallerdi, A. (2020). Las editoriales universitarias de cara a los procesos de internacionalización de la educación superior: El caso de las políticas editoriales de EDUNTREF entre 2011-2017. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, 85. doi: 10.18682/cdc.vi85.3752

Temática: Transformación Digital

Sistema de gestión administrativa de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación

Administrative management system for Research, Development and Innovation projects

Cristian Rey Ruiz Castro¹, Arturo Orellana García^{1*}, Leodan Vega Izaguirre¹, Dania Marrero Quesada², Andy Sariego Ramos¹, Alain Sariego Ramos¹.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 1/2, Finca Torrens.

* Autor para correspondencia: aorellana@uci.cu

² Grupo Empresarial de la Informática y las Comunicaciones GEIC.

Resumen

Un proyecto de investigación es un procedimiento científico destinado a obtener información y formular hipótesis sobre un determinado fenómeno, los cuales pueden estar sujeto a múltiples restricciones, tales como tiempo, costo y recursos. Los líderes de un proyecto establecen métodos para controlar y seguir el proyecto a lo largo de todas sus etapas, basándose en un plan. En Cuba se ejecutan convocatorias a proyectos Nacionales, Sectoriales e Institucionales para favorecer el desarrollo científico a partir de proyectos. El CITMA estableció una metodología para reunir en un solo cuerpo y de forma organizada los reglamentos, instrucciones, metodologías y procedimientos que norman las distintas actividades científico-técnicas. Para la certificación de resultados o actividades de los proyectos se requiere un cúmulo de documentación a generar, tanto administrativa como económica. Esto repercute en la demora de la elaboración de la certificación de resultados y el aumento de la carga de trabajo para los jefes de proyectos. Es por ello que el objetivo de este trabajo es presentar un sistema de gestión de información administrativa de proyectos de I+D+i, que permita disminuir el tiempo y complejidad para la elaboración del expediente de certificación de resultados. Para el desarrollo del sistema se emplearon las siguientes tecnologías y herramientas: Visual Paradigm, Python, JavaScript, PostgreSQL, Bootstrap, Django, entre otras. La solución implementada agiliza y automatiza la elaboración de la documentación, lo cual facilita la gestión administrativa de los proyectos.

Palabras clave: certificación, sistema de gestión, I+D+i, investigación, metodología, proyectos

Abstract

A research project is a scientific procedure aimed at obtaining information and formulating hypotheses about a certain phenomenon, which may be subject to multiple restrictions, such as time, cost and resources. The leaders of a project establish methods to control and follow the project throughout all its stages, based on a plan. In Cuba, calls are made

for National, Sectoral and Institutional projects to promote scientific development based on projects. CITMA established a methodology to bring together in a single body and in an organized way the regulations, instructions, methodologies and procedures that regulate the different scientific-technical activities. For the certification of results or activities of the projects, an accumulation of documentation is required to be generated, both administrative and economic. This affects the delay in the preparation of the certification of results and the increase in the workload for the project managers. That is why the objective of this work is to present an administrative information management system for R+D+i projects, which allows reducing the time and complexity for the elaboration of the results certification file. For the development of the system, the following technologies and tools were used: Visual Paradigm, Python, JavaScript, PostgreSQL, Bootstrap, Django, among others. The implemented solution speeds up and automates the preparation of documentation, which facilitates the administrative management of projects.

Keywords: certification, management system, R+D+i, research, methodology, projects

Introducción

El Project Management Institute (PMI) es una organización estadounidense sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos, es la más grande del mundo en su área. Esta manifiesta que: un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Temporal porque tiene un comienzo y un fin definido; y único porque el producto o servicio es diferente de alguna manera que lo distingue de otros productos o servicios (Salcedo, 2020; Azuero, 2019).

Existen varios tipos o clasificaciones de proyectos, dependiendo del área donde se desarrollarán, por ejemplo: proyectos tecnológicos, proyectos informáticos, proyectos de innovación, proyectos de investigación, entre otros. Un proyecto tecnológico es aquel que tiene como propósito generar o adaptar, dominar y utilizar una tecnología nueva en una región, sector productivo o aplicación específica y que permite a quienes lo desarrollen acumular conocimientos y las habilidades requeridas para explicar exitosamente la tecnología y posibilitar su mejora continua (COLCIENCIAS, 2022). Los proyectos informáticos son aquellos que se relacionan con la instalación y puesta en marcha de sistemas informáticos con determinados fines. Los proyectos de innovación, son un plan estratégico que supone la creación de nuevas ideas, productos o servicios, que conlleven el desarrollo de un área como la educación, la tecnología, los modelos de negocio, entre otros (Tafur y Izaguirre, 2022; Botella y Ramos, 2019).

La presente investigación se centra específicamente en proyectos de investigación (I+D+i) los cuales son definidos por Pérez y Gardey (2013) como: un procedimiento científico destinado a obtener información y formular hipótesis sobre un determinado fenómeno social o científico. Para obtener los resultados esperados, uno de los aspectos que debe ser

considerado es la calidad en la ejecución y control de la información que se genera y gestiona en un proyecto de este tipo (García-González y Sánchez-Sánchez, 2020).

Organizaciones, agencias y gobiernos como BID, BM, PNUD, CEPAL, UNESCO; UNICEF, Canadá, Japón, entre otros, aplican programas y metodologías diversas con estos fines. (Rodríguez Cardona & Cobas Aranda, 2010). En el contexto actual se hace necesario disponer de herramientas para monitorear y evaluar el avance y el desempeño de los proyectos de investigación, así como sus resultados y el impacto en la sociedad, con el objetivo de asegurar su contribución al desarrollo social y económico del país (Villavicencio, 2019).

Cuba desarrolla una política basada en la ciencia y luego en la transformación digital, lo que ha provocado que se creen programas para la ejecución de proyectos y en este sentido las universidades cubanas juegan un papel fundamental. Por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) se realizan convocatorias a proyectos Nacionales, Sectoriales e Institucionales para favorecer el desarrollo científico del país. (Gómez, Cruz, Páez, & González, 2020).

El CITMA estableció una metodología para guiar los aspectos organizativos de los proyectos denominada: Indicaciones Metodológicas. Está basada en la experiencia adquirida con la implantación del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT) que se adoptó a partir de 1995 y el tránsito por dos Reglamentos del Sistema de Programas y Proyectos. Su adopción para la actividad de los programas y proyectos, permitirá mejorar la efectividad en el éxito de los procesos de organización y control de estos. Su objetivo es reunir en un solo cuerpo y de forma organizada los reglamentos, instrucciones, metodologías y procedimientos que norman las distintas actividades científico-técnicas. Los centros de investigaciones y las universidades hacen uso de esta metodología para la ejecución de sus proyectos (Gómez, Cruz, Páez, & González, 2020).

A partir de la aprobación del Decreto Ley 7/2020, Resolución 287/2019 remplazan a las Resoluciones 15, y 44, que establecerían las pautas para los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación. La adopción de esta metodología por los proyectos, permitirá mejorar la efectividad de los procesos de organización y control de estos, con el fin de obtener mejores resultados.

Las Instrucciones Metodológicas están conformadas por ocho capítulos y tienen como objetivo reunir en un solo cuerpo y de forma organizada los reglamentos, instrucciones, metodologías y procedimientos que norman las distintas actividades, desde la definición y aprobación de los programas y proyectos hasta su cierre. Se adjuntan anexos de los principales documentos. El CITMA es el responsable de controlar la implementación y el adecuado cumplimiento de las presentes Indicaciones, las cuales serán utilizadas hasta que se apruebe por el CITMA el Manual para la Gestión del Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. El Sistema de Programas y Proyectos (SPP),

forma parte del SCTI del país y tiene entre sus funciones definir el procedimiento para el establecimiento de las prioridades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y que estas se correspondan plenamente con las estrategias y prioridades del desarrollo económico y social para cada período, y con las tendencias del desarrollo científico-tecnológico mundial.

Al final de cada trimestre, se realiza la Certificación de Actividades. Se analiza el cumplimiento de las actividades que culminan dentro del período y lo plasma en el modelo Certificación de Actividades (Anexo 15). El jefe del proyecto envía el anexo 15 al secretario ejecutivo de Programa. Según la calificación propuesta, el secretario ejecutivo de Programa emite el modelo Notificación de Ingresos/ Gastos (Anexo 16) en original y dos copias. Envía el original a la Entidad Ejecutora Principal, entrega una copia al Financista y archiva la segunda copia en el Expediente Único de Programa.

El secretario ejecutivo de Programa plasma las cifras que se autorizan a reflejar como gastos e ingresos. El Ejecutor traslada a la cuenta Costo de investigaciones certificadas, la cifra autorizada a reflejar como gasto y, descarga la cuenta Actividad investigativa fundamental en proceso. Seguidamente, traslada a ingreso, en la cuenta Venta de investigaciones certificadas, la cifra autorizada. Procede a efectuar la remuneración por participación en programas y proyectos a los trabajadores, y mantiene el resto del anticipo recibido en la cuenta Cobros anticipados de proyectos. Al recibir la Notificación de Ingresos/Gastos, el Financista depura la cuenta Pagos anticipados. Si el proyecto se evalúa como atrasado, la Entidad Ejecutora Principal debe aplicar lo estipulado para los Proyectos Atrasados.

Estos documentos se realizan de forma manual, constituye un proceso engorroso y requiere tiempo y esfuerzo de los jefes de proyectos para generar los documentos. La introducción de cualquier error o incongruencia conlleva a reelaborar toda la documentación, lo que perjudica la entrega en tiempo del expediente en la Oficina Nacional de Proyectos Internacionales. Para confeccionar el expediente se utilizan los documentos Word y Excel, los cuales generan un cúmulo de documentación e información extenso y difícil de gestionar. El tiempo promedio de elaboración de toda la documentación hasta su entrega y aprobación es de 2 a 3 semanas, lo cual es tiempo que no se le dedica a la investigación del proyecto. La problemática anterior incide negativamente sobre los tiempos para certificar los avances de los proyectos de investigación y conlleva a que el trabajo se haga bajo presión. Adicionalmente, sobrecarga a los jefes de proyecto con la elaboración de un número considerable de documentos administrativos, afectando el tiempo dedicado a las propias investigaciones. Teniendo en cuenta las dificultades presentadas sobre la administración y certificación de proyectos de I+D+i esta investigación se plantea como objetivo la automatización de los procesos descritos previamente.

Materiales y métodos

Para la ejecución de la presente investigación se sigue una estrategia explicativa y se emplearon los métodos:

- **Histórico - lógico:** Se utilizó para establecer los antecedentes y la actualidad de los proyectos de investigación, así como identificar los sistemas informáticos que se emplean para su gestión.
- **Dialéctico:** Se realizó un estudio de todos los procesos que intervienen en el sistema de gestión a implementar, considerando que constantemente pueden estar sujetos al cambio.
- **Observación:** Como instrumento para adquirir conocimiento sobre la gestión de información de proyectos de investigación a través de procedimientos o técnicas (las entrevistas).
- **Análisis de antecedentes:** Se aplicó en el análisis de las plataformas identificadas relacionadas a la gestión de información de proyectos de I+D+i.
- **Análisis de documentos:** Consultar y analizar información referente a la gestión documental de los proyectos de I+D+i, cómo deben ser registrados, procesados y las pautas que se deben seguir.

Certificación de proyectos

Al final de cada trimestre (marzo, junio, septiembre y diciembre), la Entidad Ejecutora Principal realiza la Certificación de Actividades. Para ello, el Consejo Científico o el Técnico Asesor, según corresponda, de la misma, analiza el cumplimiento de las actividades que culminan dentro del período y lo plasma en el modelo Certificación de Actividades (Anexo 15). Cuando se informa el dictamen de actividades del primer Semestre en junio y segundo Semestre en diciembre va incluido el segundo y el cuarto trimestre. (Gómez, Cruz, Páez, & González, 2020).

El director de la Entidad Ejecutora Principal envía el modelo Certificación de Actividades al secretario ejecutivo de Programa. Según la calificación propuesta, el secretario ejecutivo de Programa emite el modelo Notificación de Ingresos/ Gastos (Anexo 16) en original y dos copias. Envía el original a la Entidad Ejecutora Principal, entrega una copia al Financista y archiva la segunda copia en el Expediente Único de Programa. En el modelo Notificación de Ingresos/Gastos, el secretario ejecutivo de Programa plasma las cifras que se autorizan a reflejar como gastos e ingresos. Al recibir la Notificación de Ingresos/Gastos, el Ejecutor traslada a la cuenta Costo de investigaciones certificadas, la cifra autorizada a reflejar como gasto y, descarga la cuenta Actividad investigativa fundamental en proceso. Seguidamente, traslada a ingreso, en la cuenta Venta de investigaciones certificadas, la cifra autorizada. Procede a efectuar la remuneración por participación en programas y proyectos a los trabajadores, y mantiene el resto del anticipo recibido en la cuenta Cobros anticipados de proyectos.

Al recibir la Notificación de Ingresos/Gastos, el Financista depura la cuenta Pagos anticipados de proyecto contra la Cuenta 870 Gastos corrientes de la entidad, por la cifra que se autorizó a la Entidad Ejecutora Principal a ingresar en la cuenta Venta de investigaciones certificadas. Si el proyecto se evalúa como atrasado, la Entidad Ejecutora Principal debe aplicar lo estipulado para los Proyectos Atrasados.

Resultados

Todo proceso de negocio es legislativamente dependiente de las reglas de negocio predefinidas para el diseño del proceso. Su ejecución se caracteriza por el empleo de datos manipulados por un conjunto de actividades en las que participan agentes o actores acorde a un flujo de trabajo (Pressman, 2007).

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se propone el desarrollo de un sistema para la gestión y administración de la información de los proyectos de investigación desarrollo e innovación. El sistema debe contar con 3 módulos, el primero que abarque la gestión de proyectos con miembros asociados, el segundo encargado de la certificación de un periodo de evaluación y el tercero para la gestión documental. También debe tener la autenticación y gestión de usuarios con los roles de Gestor de proyecto, Administrador general y jefe de proyecto para garantizar una mayor seguridad.

El módulo de gestión de proyectos con miembros asociados debe permitir añadir, vincular, editar y quitar a un miembro de un proyecto. Se recogen los datos personales y datos profesionales del miembro para realizar dichas acciones. Debe contar con la creación y eliminación de periodos de evaluación y generación de una tabla con la relación de salarios de los miembros y del jefe del proyecto que se está administrando, la cual también puede ser exportada a PDF.

La certificación de un periodo de evaluación de un proyecto debe tener un listado de los miembros evaluados y no evaluados y permitirá editar o crear una evaluación nueva miembro por miembro. Con una evaluación terminada debe generar las actas correspondientes al anexo 26 y poder exportarlas a formato PDF.

La gestión documental debe mostrar un árbol de directorios en el cual se listan todos los documentos asociados a un periodo de un proyecto en específico, también debe permitir subir, eliminar y descargar documentos.

Requisitos del sistema

Para dar solución a la problemática planteada se propone el desarrollo de un sistema web que cuenta con tres módulos de gestión. Los requisitos funcionales son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, la forma en que debe reaccionar ante ciertas entradas y cómo se debe comportar en situaciones particulares (Sommerville, 2007). En el análisis realizado se identificaron 39 requisitos funcionales que van desde la gestión de usuarios, proyectos, participantes, certificaciones, generación de documentos y la gestión documental.

Historias de usuario

La especificación de requisitos establece la base para el acuerdo entre usuarios y desarrolladores de software, quedando definido el comportamiento deseado del producto (IEEE, 2004).

Las historias de usuario constituyen el artefacto utilizado para describir las funcionalidades del sistema. Contienen una breve descripción del comportamiento del sistema desde la perspectiva del usuario y representan un medio de comunicación entre el mismo y el equipo de desarrollo. La Tabla 1 presenta la historia de usuario correspondiente al requisito funcionales " Crear proyecto ".

Tabla 1. HU del requisito Crear Proyecto. Fuente: los autores.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: HU-02	Usuario: Jefe de proyecto
Nombre de la historia: Crear proyecto.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 20	Iteración asignada: 2
Programador responsable: desarrollador 1	
Descripción: El <i>software</i> debe permitir crear un proyecto mediante una vista con un formulario. Se recogen los siguientes datos: nombre del proyecto, código único del proyecto, nombre abreviado, tipo de proyecto (Nacional, Sectorial o Institucional), logo del proyecto (opcional), área administrativa, programa al que corresponde y resumen del proyecto.	
Observaciones: Esta historia de usuario está habilitado solo para el usuario con el rol jefe de proyecto.	
Prototipo de interfaz de usuario:	

Insertar proyecto

Nombre del proyecto Escriba el nombre completo	Código del proyecto Código del proyecto
Nombre abreviado Escriba las siglas identificativas	Tipo Nacional
Logo del proyecto Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo.	Entidad ejecutora principal Entidad ejecutora principal a la que pertenece
Programa Programa al que pertenece	Entidad ejecutora participante Entidad ejecutora participante a la que pertenece
Fecha de inicio dd/mm/aaaa	Fecha de terminación dd/mm/aaaa
Director de la entidad Nombre y apellidos del director de la entidad	Resumen del proyecto Breve descripción o resumen del proyecto

El modelo relacional se desarrolló en el IDE JetBrains Pycharm para el diseño y análisis lógico de los datos. La figura 1 representa la relación de sus tablas.



Figura 1. Modelo de datos relacional del sistema de administración de proyectos de I+D+i. Fuente: los autores.

En la figura 1 se muestra el modelo relacional donde se representa cada entidad usada en el sistema y sus respectivos atributos. Las tablas *core_recursohumanos* y *core_evaluation* contienen una relación mucho a muchos añadiendo atributos extras entre *core_miembro* y *core_proyecto*. La tabla *user_user* está relacionada con las demás tablas de permisos y grupos generadas por el *framework* usado, entre ellas manejan toda la gestión de usuarios y permisos, incluyendo la autenticación.

Diagrama de componentes

En la implementación, a partir de los resultados del Análisis y Diseño se construye el sistema como se concibió, en esta disciplina los autores deciden la elaboración del artefacto que describe la implementación del diseño. En este artefacto se especifican todas las características de implementación de cada tipo de componente de producto. Para un mayor entendimiento, se describe el diagrama de componentes relacionado con la implementación de la HU 2: Crear proyecto:

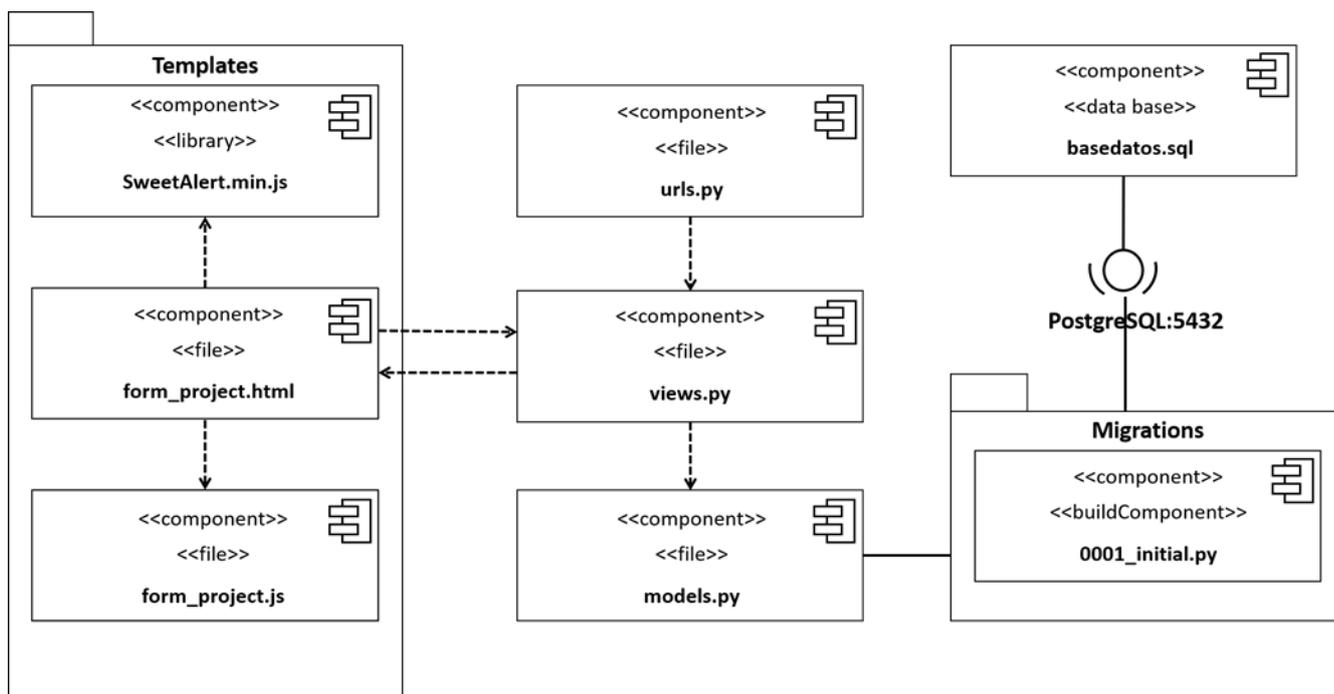


Figura 2. Diagrama de componentes correspondiente a la HU 2 Crear proyecto. Fuente: los autores.

Los estándares de codificación son una práctica recomendada para desarrollar software de alta calidad, establecen criterios únicos que los desarrolladores deben implementar cuando codifican. Lo anterior permite que el código fuente pueda ser entendido por cualquier miembro del equipo de desarrollo, y a su vez permite que el código pueda ser modificado por otra persona evitando que tenga que escribir la totalidad del código, lo que ocasionaría costos extras y mayor tiempo del requerido. Entre los estándares empleados se manifiestan los siguientes:

- **Grosor de línea:** Cada línea de código no debe exceder los 80 caracteres en la medida de lo posible (en circunstancias especiales, puede exceder ligeramente los 80, pero la más larga no puede exceder los 120).
- **Declaración de importancia:** Las declaraciones de importancia deben organizarse en orden y deben ser separadas por una línea en blanco entre cada grupo. Deben colocarse al principio del archivo, después de la descripción del módulo y la cadena de documentos, y antes de las variables globales.

- **Líneas en blanco:** Dos líneas en blanco entre las funciones de nivel de módulo y las definiciones de clase. Línea en blanco entre las funciones de los miembros de la clase. Las líneas en blanco se pueden utilizar en funciones para separar códigos relacionados lógicamente.
- **Espacio:** Un espacio a cada lado del operador binario [=, -, +=, ==, >, in, is not, and].
- **Comentario de línea:** Usa al menos dos espacios para separar la declaración, y los comentarios no pueden ser sin sentido.

Estrategia de pruebas

Una estrategia de prueba del software integra los métodos de diseño de caso de pruebas del software en una serie bien planeada de pasos que desembocará en la eficaz construcción del mismo. La estrategia proporciona un mapa que describe los pasos que se darán como parte de la prueba, indica cuándo se planean, cuándo se dan estos pasos, además de cuanto esfuerzo, tiempo y recursos consumirán. Por tanto, cualquier estrategia de prueba debe incorporar la planeación de pruebas, el diseño de casos de pruebas, la ejecución de pruebas, la recolección y evaluación de los datos resultantes. (Pressman, 2007) La estrategia de prueba debe indicar los niveles de pruebas (ciclos) que se aplican y la intensidad o profundidad a aplicar para cada nivel de prueba definido.

Pruebas unitarias. Método de caja blanca. Técnica de camino básico:

Las pruebas unitarias consisten en la verificación del correcto funcionamiento de una unidad de código. Suelen ser realizadas por los desarrolladores, ya que es importante conocer el código fuente del programa y mejoran la calidad del software evitando errores de programación. En este tipo de prueba se aplicó el método de caja blanca al método `post ()` de la clase `ProjectListTest ()` utilizando la técnica de camino básico. La figura 3 muestra los métodos anteriormente mencionados:

```

101 def post(self, request: HttpRequest, *args: list, **kwargs: dict):
102     1 data = {}
103     2 try:
104         3 action = request.POST['action']
105         4 if action == 'delete':
106             { project = Proyecto.objects.get(pk=request.POST.get('pk'))
107             5 { project.active = True
108             { project.save()
109         else:
110             6 data['error'] = 'Ha ocurrido un error'
111     except Exception as e:
112         7 { data['error'] = str(e)
113         { return JsonResponse(data, safe=False)
114     8 return JsonResponse(data, safe=False)

```

Figura 3. Código del método a realizar la técnica de camino básico. Fuente: los autores.

Para obtener la cantidad de casos de prueba a partir de esta técnica se debe construir el grafo correspondiente al código de la función de la siguiente manera:

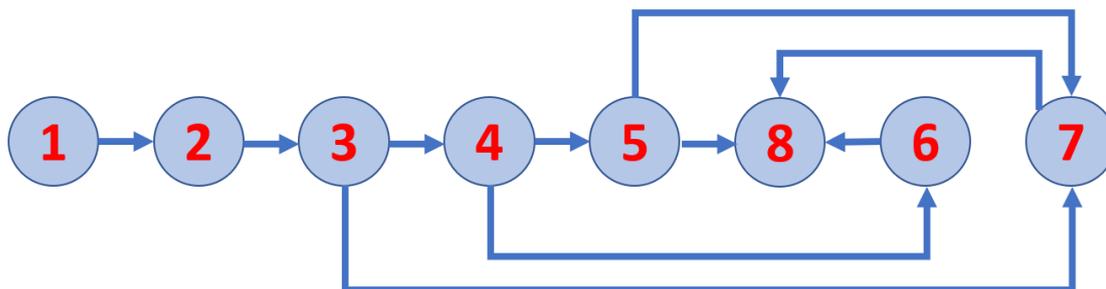


Figura 4. Grafo de flujo del método Post. Fuente: Elaboración propia.

Luego de tener elaborados el Grafo de flujo y los caminos a recorrer, se preparan los casos de prueba que forzarán la ejecución de cada uno de esos caminos, cada camino básico es un caso de prueba a realizar. En este caso se obtuvieron cuatro caminos básicos, que dan lugar a la confección de igual número de casos de pruebas.

Tabla 2. Caso de prueba para el camino básico 1. Fuente: Elaboración propia

Descripción	Verificar que exista el proyecto buscado
Condición de ejecución	Que exista una petición por el método POST con la variable <i>action</i> y que sea igual <i>delete</i> .
Entrada	Variable <i>action</i> y variable <i>pk</i>
Resultado	Envía una respuesta sin contenido en formato JSON

Django proporciona un marco de prueba con una pequeña jerarquía de clases que se basan en la librería unittest estándar Python. A pesar del nombre, este marco de prueba es adecuado tanto para pruebas unitarias como de integración. El marco de Django agrega métodos y herramientas API para ayudar a probar el comportamiento web y específico de Django. Estos le permiten simular solicitudes, insertar datos de prueba e inspeccionar la salida de su aplicación (MDN Web docs, 2022).

Se realizaron un total de cinco pruebas:

1. Creación de 13 proyectos y listarlos.
2. Comprobar que la paginación es de 10.
3. Comprobar que la ruta es accesible por el nombre.
4. Comprobar que la ruta exista en una localización deseada.
5. Comprobar que use correctamente la plantilla seleccionada.

Se le realizó a la presente propuesta de solución el método de caja negra mediante la técnica de partición equivalente. Se tomó como base todos los requisitos funcionales, generándose un total de 6 Diseños de Casos de Prueba (DCP), los cuales se encuentran en el Expediente de Proyecto. La tabla 3 muestra los resultados obtenidos una vez aplicadas las pruebas:

Tabla 3. Resultados del método de caja negra mediante la técnica partición equivalente en las pruebas de aceptación. Fuente: los autores.

No. Iteración	NC	Funcionalidad	Interfaz	Correspondencia	Resueltas
1	11	3	6	2	11
2	4	1	2	1	4
3	0	0	0	0	0
Total:	15	4	8	3	15

Las causas de las no conformidades fueron:

- Errores de interfaz: paneles que no cumplían con las pautas de diseño establecidas. Errores de correspondencia: las descripciones de varios escenarios no están en correspondencia con su nombre. Errores de funcionalidad: algunos formularios no enviaban los datos correctamente y algunos botones no funcionaban.

En cada una de estas iteraciones se corrigieron las no conformidades detectadas, lo que trajo consigo que en la tercera iteración no se detectaron, demostrando así la calidad de la propuesta de solución, y a su vez, el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

Resultados de las pruebas de rendimiento y resistencia:

Una prueba de rendimiento y resistencia se realiza generalmente para observar el comportamiento de una aplicación bajo una cantidad de peticiones esperada. El sistema se prueba con un número esperado de usuarios concurrentes utilizando la aplicación y que realizan un número específico de transacciones durante el tiempo que dura la prueba. Esta prueba puede mostrar los tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes de la aplicación. Para llevar a cabo las pruebas de rendimiento y resistencia se utilizó la herramienta JMeter 2.12. La prueba consistió en realizar a una funcionalidad tres pruebas de 50, 100 y 200 hilos, los cuales simulan 50, 100 y 200 accesos de usuarios respectivamente. Se definió una lista de enlaces a los que se simuló el acceso aleatorio y a partir de ahí, se recolectaron los datos necesarios para su interpretación.

Tabla 4. Resultados de las pruebas de rendimiento y resistencia. Fuente: los autores.

Aplicado a:	Cantidad de hilos	Tiempo de ejecución (ms)			Rendimiento		
		Min.	Max.	Media	% Error	Pet/seg	Kb/seg
Crear salida	50	232	1683	963	0	18.6	133.2
	100	471	1724	1116	0	25.8	185.2
	200	624	1832	1358	0	36.2	231.3

Las pruebas (Tabla 4) mostraron que el uso del sistema por múltiples usuarios no afecta su rendimiento y es posible su funcionamiento de forma concurrente, propiciando que varios gestores lo utilicen de forma simultánea,

Conclusiones

La definición de las herramientas, metodologías y tecnologías propiciaron la implementación exitosa del sistema, cumpliendo de esta forma con el objetivo general. Los elementos ingenieriles y el uso del método científico propiciaron un correcto entendimiento y diseño de la propuesta de solución. El sistema es capaz de gestionar efectivamente y en tiempos relativamente pequeños los elementos administrativos para la certificación de proyectos de I+D+i. Las pruebas unitarias y funcionales permitieron validar el correcto funcionamiento del sistema desarrollado, logrando así los objetivos propuestos en la investigación.

Referencias

- Salcedo, R. (05 de 09 de 2020). Web oficial de Universidad de San Martín de Porres. Obtenido de <https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info46/sistemas/articulo3.htm>
- Azuero, Á. E. A. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 4(8), 110-127.
- COLCIENCIAS. (13 de 05 de 2022). Departamento administrativo de ciencia, tecnología e innovación. Obtenido de <https://legadoweb.minciencias.gov.co/faq/qu-es-un-proyecto-de-innovacion-tecnologica>
- Tafur, R., & Izaguirre, M. (2022). Cómo hacer un proyecto de investigación. Alpha Editorial.
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). Definición De. Obtenido de <https://definicion.de/proyecto-de-investigacion/>
- García-González, J. R., & Sánchez-Sánchez, P. A. (2020). Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. Información tecnológica, 31(6), 159-170.
- Rodríguez Cardona, M., & Cobas Aranda, D. (2010). Metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación. Obtenido de International Nuclear Information System (INIS): <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/45/078/45078486.pdf>.
- Gómez, J., Cruz, R. O., Páez Mro, M., & González, Y. (2020). Indicaciones metodológicas para la actividad de programas y proyectos de CTI. La Habana: CITMA.
- Pressman, R. (2007). Ingeniería de Software. Un enfoque práctico (ed.: Mc Graw Hill ed.).
- Villavicencio, M. V. (2019). Internacionalización de la educación superior en Cuba. Principales indicadores. Economía y desarrollo, 162(2).
- Sommerville, I. (2007). Software Engineering. Edtion ed.: Pearson Education.
- IEEE. (2004). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK).
- MDN web docs. (27 de 4 de 2020). developer.mozilla.org. Obtenido de developer.mozilla.org: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- Azuero, Á. E. A. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 4(8), 110-127.
- Botella, A. M., & Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. Perfiles educativos, 41(163), 127-141.

Simposio Internacional Universidad y Sociedad. V Taller Internacional de Gestión de la Ciencia y la Innovación. Experiencias en las políticas y gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación en las universidades y su impacto social.

Proyectos científicos en la Universidad de La Habana en el 2022.

Scientific projects at the University of Havana in 2022.

Naisvel González Herrera^{1*}, Diana Otero Solis², Raúl Guinovart Díaz³

^{1*} Universidad de La Habana, Dirección de Ciencia y Técnica, 10400, naisvel86@gmail.com

² Universidad de La Habana, Dirección de Ciencia y Técnica, 10400, dianaoterosolis95@gmail.com

³ Universidad de La Habana, Dirección de Ciencia y Técnica, 10400, guino@matcom.uh.cu

Resumen

El Estado cubano reconoce el rol fundamental de la ciencia y la innovación para su gestión gubernamental. La Universidad de La Habana desarrolla una amplia y pertinente agenda científica en todas las áreas del conocimiento, comprometida con los objetivos de desarrollo sostenible, y con un reconocido impacto en los ejes y sectores estratégicos definidos como prioridad en la sociedad cubana. El presente trabajo tiene como objetivo demostrar la utilidad de un procedimiento metodológico, con énfasis en el análisis de datos, para la evaluación de la eficiencia de la actividad científica en la Universidad de La Habana, tomando como base los resultados de proyectos de ciencia, tecnología e innovación en el año 2022. Se utilizó una metodología cuantitativa con un diseño no experimental transversal y la muestra estuvo compuesta por las 32 áreas de la Universidad de La Habana. Como principales resultados se destaca el sobre cumplimiento de la institución en los Indicadores del proceso Ciencia, Tecnología e Innovación del Proyecto Estratégico del Ministerio de Educación Superior en el 2022, siendo relevante el por ciento de participación alcanzado en proyectos asociados a programas nacionales, sectoriales y territoriales. La metodología aplicada representa un aporte ya que permite descubrir reservorios ocultos donde el trabajo de investigación científica puede tener mejores

resultados, identificando limitaciones y líneas de acción para el fortalecimiento futuro de la actividad científica universitaria y puede servir de referencia para otras instituciones de la educación superior.

Palabras clave: ciencia, tecnología e innovación, proyectos, claustro.

Abstract

The Cuban State recognizes the fundamental role of science and innovation for its government management. The University of Havana develops a broad and pertinent scientific agenda in all areas of knowledge, committed to the objectives of sustainable development, and with a recognized impact on the strategic axes and sectors defined as a priority in Cuban society. The objective of this work is to demonstrate the usefulness of a methodological procedure, with emphasis on data analysis, for the evaluation of the efficiency of scientific activity at the University of Havana, based on the results of science, technology, and innovation projects in the year 2022. A quantitative methodology was used with a non-experimental cross-sectional design and the sample was made up of the 32 areas of the University of Havana. As main results, the institution's compliance with the Indicators of the Science, Technology and Innovation process of the Strategic Project of the Ministry of Higher Education in 2022 stands out, with a relevant percentage of participation achieved in projects associated with national, sectorial and sectorial programs. The applied methodology represents a contribution since it allows discovering hidden reservoirs where scientific research work can have better results, identifying limitations and lines of action for the future strengthening of university scientific activity and can serve as a reference for other higher education institutions.

Keywords: science, technology and innovation, projects, faculty.

Introducción

La ciencia y la innovación constituyen pilares de la gestión del gobierno cubano, en tanto representan vehículos para la materialización de proyectos de diversa índole. En la actualidad se trabaja para perfeccionar las conexiones entre los centros académicos y entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI) y los sectores productivos y los territorios. De este modo se busca potenciar el impacto del conocimiento científico en el cumplimiento de los objetivos del Plan nacional de desarrollo económico y social hasta el 2030 (PNDES 2030) (Díaz-Canel, 2021).

El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) es un instrumento organizativo que se encarga de garantizar que la política y la estrategia de CTI se ejecuten con eficiencia y eficacia, lo que posibilita que estas actividades alcancen impactos tangibles en las diferentes áreas del desarrollo social, sobre bases de sostenibilidad y cooperación (Triana, García, Díaz y Ferragut, 2021). Aunque dicho sistema está rectorado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), las universidades son parte clave del mismo, en tanto realizan un aporte esencial a la generación, difusión y uso del conocimiento. En ellas se gestan y ejecutan la mayor parte de los proyectos y actividades vinculadas con la investigación científica, las cuales pretenden dar respuesta a las distintas prioridades nacionales e internacionales.

Para el desarrollo de los procesos CTI, estos centros de altos estudios se rigen por los objetivos estratégicos establecidos por el Ministerio de Educación Superior (MES), los cuales a partir del 2020 se enfocan en: garantizar el desarrollo científico y tecnológico y la introducción de los resultados de la ciencia en correspondencia con las demandas del desarrollo sostenible local, territorial y nacional; incrementar el impacto de las universidades y ECTI en los sectores estratégicos para el desarrollo económico y social del país y contribuir al desarrollo local aportando conocimientos, estrategias, tecnologías y procesos de innovación (León, Pierra, García y Fernández, 2021).

Resulta esencial el análisis de los resultados de los procesos de CTI, con base en indicadores y criterios de calidad, de modo que sea posible identificar las debilidades, fortalezas y potencialidades de estas instituciones de educación superior; así como trazar estrategias para el crecimiento futuro. En este sentido, León et al. (2021), coinciden en que la educación superior debe perfeccionarse para dar respuesta a las nuevas demandas de los sectores estratégicos.

La Universidad de La Habana (UH) es una de las instituciones de educación superior (IES) líderes en cuanto a la producción científica en el país, destacándose su participación en proyectos de investigación y socialización de los resultados mediante diversas publicaciones. La Dirección de Ciencia y Técnica de esta universidad (DCT-UH) tiene la responsabilidad de gestionar la actividad científica y sistematizar la información con el fin de evaluar la eficiencia y efectividad en el cumplimiento de esta función primordial. A decir de Molina, Álvarez, Estrada J. y Estrada M. (2020), la medición de los resultados permite a las IES mejorar su desempeño, compararse con otros centros académicos e investigativos o determinar si su quehacer está bien orientado. Asimismo, la evaluación mediante determinados indicadores de calidad, posibilita la obtención de datos que apoyan los procesos de toma de decisión en relación con la inversión de

recursos en actividades de CTI, el establecimiento de prioridades y la efectividad de las políticas existentes (Baptista, 2018; González-Zabala, Galvis-Lista y Angulo-Cuentas, 2017).

En coherencia con todo lo planteado, el presente estudio tiene como objetivo: demostrar la utilidad de un procedimiento metodológico, con énfasis en el análisis de datos, para la evaluación de la eficiencia de la actividad científica en la Universidad de La Habana, tomando como base los resultados de proyectos de ciencia, tecnología e innovación en el año 2022.

El Balance de Investigación de la UH se elabora a partir de los indicadores y metas establecidos para el proceso Ciencia, Tecnología e Innovación del Proyecto Estratégico 2022-2026 del MES (Universidad de La Habana, Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, 2022). Sin embargo, en el procedimiento metodológico que se presenta se aportan: etapas para la organización y recolección de la información, con énfasis en la triangulación, que garantizan una mayor confiabilidad de los datos; el diseño de una base de datos que facilita el procesamiento estadístico y la propuesta de otras dimensiones que permiten profundizar en el análisis de la eficiencia de la actividad científica, sus potencialidades, limitaciones y factores que intervienen.

Materiales y métodos

La investigación que se presenta responde a una metodología cuantitativa, basada en un análisis de datos, con un diseño no experimental transversal (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). El procedimiento metodológico se estructura en tres etapas fundamentales: 1) **Selección de la muestra:** muestra no probabilística integrada por 32 áreas de la UH con resultados significativos en la actividad de proyectos (Tabla 1). 2) **Organización y recolección de los datos:** la DCT diseñó una Hoja de cálculo de Microsoft Excel -una hoja para cada tipo de proyecto-, con los campos de información requeridos para cada actividad; en el mes de marzo se envió el archivos Excel a cada Vicedecano de Investigación y Posgrado de las áreas universitarias, para su completamiento; en junio se recibieron los archivos en la DCT y se trianguló la información emitida, para garantizar la confiabilidad de los datos; en septiembre se entregó esta retroalimentación a los vicedecanos para la corrección de los datos; en noviembre se recogieron las últimas versiones de los archivos. 3) **Procesamiento y análisis de la información:** se realizó mediante el paquete estadístico para Ciencias Sociales SPSS y Microsoft Excel. Para el análisis se empleó la estadística descriptiva. 4) Conclusiones y recomendaciones

Áreas del Conocimiento	Áreas Universitarias	Total
Ciencias Naturales, Exactas y Técnicas	FBIO / Física / Geografía / Química / MATCOM / BIOMAT CIM / IMRE / IFAL / InsTEC / ISDI / JBN	12 (37,5%)
Ciencias Sociales y Humanidades	FAYL/ FCOM / FLEX / FFH / FENHI / FPSICO / Derecho San Gerónimo / Instituto Confucio / CEDEM / CEHSEU / CEPES FLACSO	13 (40,6%)
Ciencias Económicas	FTUR / CONFIN / Economía / CEAP / CEEC / CETED / CIEI	7 (21,8%)
Total		32 (100%)

Tabla 1. Distribución de las áreas universitarias de la Universidad de La Habana en función del tipo de área y del área del conocimiento. Fuente: Elaboración de las autoras.

La actividad de proyecto se midió a través de las variables cuantitativas discretas: 1) Proyectos Asociados a Programas Nacionales (PAPN), 2) Proyectos Asociados a Programas Sectoriales y Asociados a Programas Territoriales (PAPS-PT) y 3) Proyectos No Asociados a Programas (PNAP) con demanda externa. Para cada una de ellas se registró la cantidad total de proyectos que ejecutaron las áreas universitarias. Los valores correspondientes a las variables establecidas se clasificaron en las cuatro categorías siguientes: sin participación, baja, media y alta. Los intervalos se establecieron dividiendo el valor máximo alcanzado en cada variable entre tres. Todas las variables se estudiaron a partir de las dimensiones de análisis: área universitaria y área del conocimiento.

Resultados y discusión

La UH ejecutó 316 proyectos en el 2022, de los cuales 170 (53,8%) fueron asociados a programas [34,8% PAPN, 16,5% PAPS y 2,5% PAPT] y 146 (46,2%) no asociados a programas con demanda externa [13,9% internacionales sin términos de referencia, 13,0% internacionales con términos de referencia, 12,7% empresariales y 6,6% no empresariales]. A continuación se presentan los principales resultados obtenidos en los *Indicadores del proceso de CTI del Proyecto Estratégico del MES 2022*, donde se estableció que la UH debió alcanzar 23% en PAPN, 12% en PAPS-PT y 35% en PNAP con demanda externa.

De los 13 PAPN que el CITMA (2020) aprobó para el período 2021-2025, en el 2022 la UH participó en 12, a través del 35,7% (110) del total de proyectos. Se mantuvo la ausencia de proyectos en el programa nacional *Envejecimiento, Longevidad y Salud*. Los rangos establecidos fueron: baja participación (1 a 10 proyectos), media (11 a 20) y alta (20 a 30). En la Figura 1 se advierte que la mayoría de las áreas universitarias (27) participaron en PAPN. Prevalció el rango baja participación, donde no hubo distinciones significativas por área del conocimiento. Las cuatro áreas ubicadas en los rangos medio y alto, pertenecieron

a las ciencias naturales, exactas y técnicas (en lo adelante ciencias naturales). Por otra parte, cinco áreas universitarias no insertaron PAPAN, donde destacaron las ciencias sociales y humanidades (en lo adelante ciencias sociales).

La UH ejecutó 19,0% (60) de PAPS-PT. Los rangos establecidos fueron: baja participación (1 a 5 proyectos), media (6 a 10) y alta (11 a 15). La mayoría de las áreas universitarias (22) participaron en estos tipos de proyectos, aunque en una proporción mucho menor que en los PAPAN (Figura 1). Fue mayoritaria la baja participación, sin distinción en cuanto a áreas del conocimiento. Repite, que las cuatro áreas ubicadas en los rangos medio y alto, pertenecen a las ciencias naturales. En las áreas sin PAPS-PT hubo predominio de las ciencias sociales.

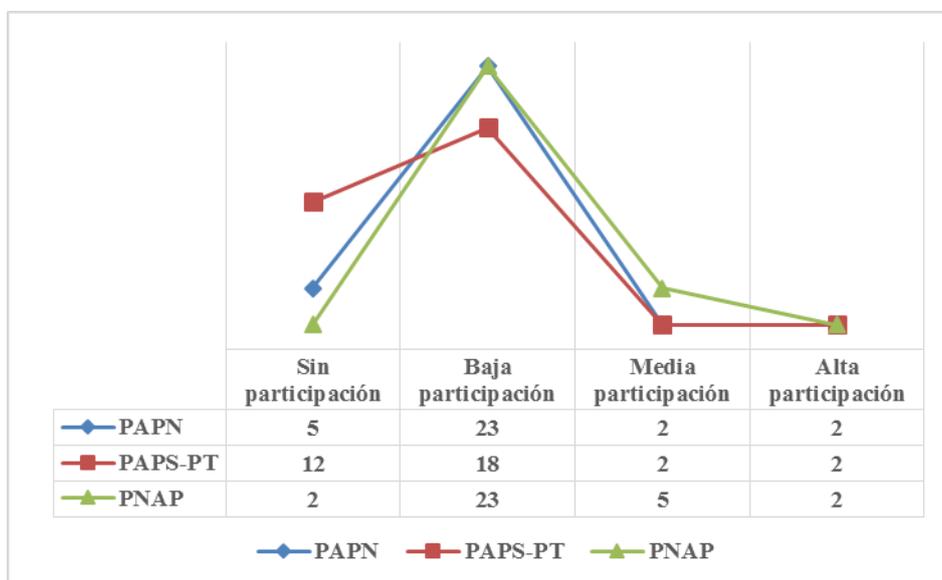


Figura 1. Participación de áreas universitarias de la Universidad de La Habana en proyectos y publicaciones de ciencia, tecnología e innovación 2022. Fuente: Elaboración de las autoras.

En relación con la cifra de PAPAN ejecutados por la UH, los datos son coherentes con algunos resultados reportados por el MES en el 2021, donde se demuestra que la cantidad de proyectos de las universidades cubanas, asociados a prioridades nacionales, se incrementa a un 35% (León et al., 2021). Profundizando en el análisis se identifican algunas limitaciones, por ejemplo, que la mayor parte de los PAPAN se concentran fundamentalmente en dos áreas universitarias, pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales. Esto quiere decir que es necesario fortalecer la inserción de los proyectos de estas áreas del conocimiento en dichos programas; especialmente teniendo en cuenta que la UH no participa en el programa *Envejecimiento, Longevidad y Salud*, temática en la cual los profesores/investigadores de estas ramas del saber pueden

realizar aportes significativos. Por otra parte, aunque la participación en PAPS y PAPT se pueden considerar como un resultado satisfactorio, resalta nuevamente la limitada participación de las ciencias sociales y de las ciencias económicas, en comparación con las áreas de ciencias naturales.

Del total de proyectos, el 58,7% (242) correspondió a PNAP con demanda externa, con participación de la mayoría de las áreas universitarias (30) (Figura 1). Los rangos establecidos fueron: baja participación (1 a 10 proyectos), media (11 a 20) y alta (21 a 30). Destacaron las áreas con baja participación, con prevalencia de las ciencias sociales y las ciencias económicas. En el segmento relativo a media participación hay representación de las ciencias naturales y sociales; mientras que en el intervalo de alta participación solo están las ciencias naturales. Por último, hubo dos áreas universitarias sin PNAP compartido entre las ciencias sociales y las económicas.

Aunque en la ejecución de los PNAP participan casi todas las áreas universitarias, repite la tendencia a que la ejecución de dichos proyectos se concentre en siete áreas universitarias, donde predominan las ciencias naturales y permanecen rezagadas las ciencias sociales y las ciencias económicas. La mayor representación de las ciencias naturales se relaciona con dinámicas que se reproducen a nivel global y particularmente en la región latinoamericana, donde se enfatiza en la generación de conocimiento útil dirigido al mercado y la innovación tecnológica orientada al sector productivo y al campo empresarial; dejando en un segundo plano los aportes de las ciencias sociales que poseen menor valor productivo (Paz, Núñez y Hernández, 2022).

Los índices de proyectos en relación con el total del claustro, señalan que es baja la productividad de los profesores/investigadores de la UH. Nótese que menos de un cuarto de las áreas universitarias se ubican en los rangos de media y alta participación (Figura 2). Los resultados favorables se concentraron en las ciencias económicas y ciencias naturales. Por el contrario, las mayores dificultades se apreciaron en las facultades de ciencias sociales.

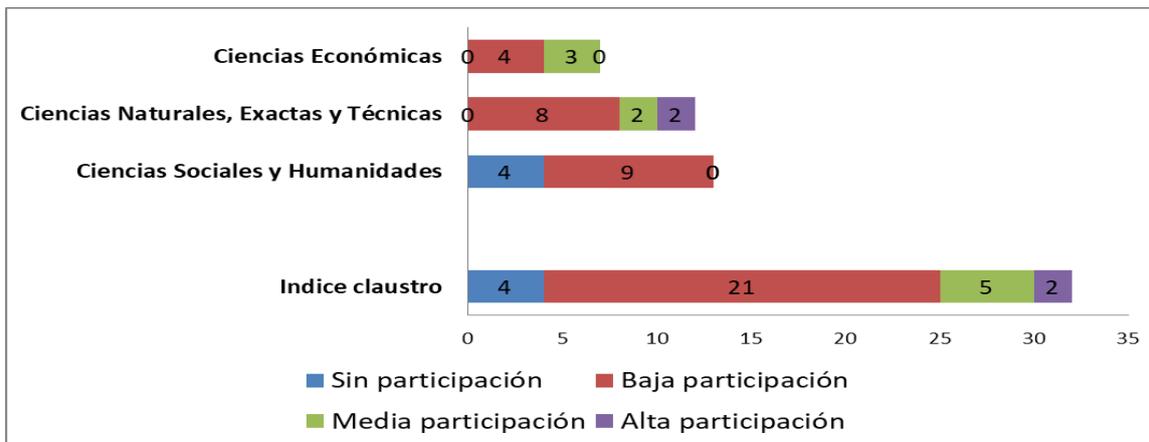


Figura 2. Productividad de Universidad de La Habana en la actividad de proyectos en función del capital humano en 2022. Fuente: Elaboración de las autoras.

Los índices de proyectos en relación con el total doctores se comportan de manera similar, indicando que es predominan niveles medios y bajos de productividad de los profesores/investigadores de la UH que ostentan este grado científico. Solo un área universitaria se ubica en el nivel alto de participación (Figura 3). Los resultados más satisfactorios se concentran en las ciencias naturales, mientras que las mayores dificultades se observan en las ciencias sociales y en las ciencias económicas.

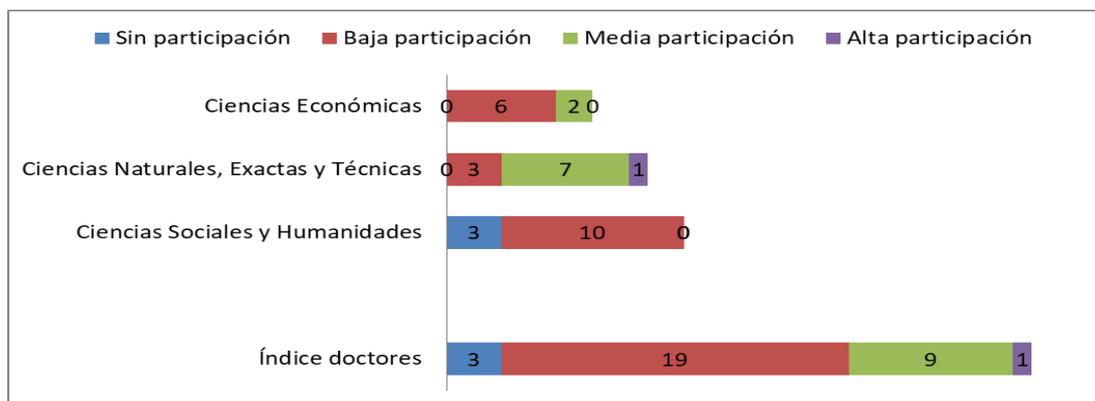


Figura 3. Productividad de Universidad de La Habana en la actividad de proyectos en función del total de doctores en 2022. Fuente: Elaboración de las autoras.

En relación con la necesidad de incrementar la incorporación de otras áreas de la UH a PAPN y PNAP con demanda externa, especialmente aquellas que pertenecen a las ciencias sociales y las ciencias económicas, una línea de acción importante es el logro de una mayor articulación entre las diferentes áreas universitarias para el desarrollo de las actividades de ciencia e innovación; lo cual impulsará el desarrollo de proyectos

con un enfoque complejo, inter y transdisciplinar, que constituyan propuestas más integrales y con más posibilidades de ser aprobadas en los programas nacionales u otras convocatorias.

En general, se identifican líneas de acción que pueden favorecer el logro de mejores resultados. Se requiere de apoyos e incentivos para los profesores/investigadores, así como de un análisis individualizado de la situación de cada área, de modo que sea posible perfeccionar la gestión del capital humano tanto a nivel general como en cada uno de los centros, facultades y unidades presupuestadas en particular. Igualmente, es esencial continuar potenciando los procesos de superación del claustro, con énfasis en las competencias para la gestión de proyectos. Además, sería oportuno aprovechar las fortalezas en el trabajo científico estudiantil y lograr una mayor vinculación de los estudiantes a los diferentes proyectos de investigación, para lo cual es importante incrementar los grupos científicos estudiantiles.

Conclusiones

A modo de conclusiones, es importante resaltar que el procedimiento metodológico mostrado es útil para la evaluación de la eficiencia en la actividad de proyectos de investigación y puede ser utilizado también para el análisis del resto de los procesos CTI. Las fases y dimensiones de análisis propuestas como parte del procedimiento, permiten trascender la descripción de cifras globales y profundizar en los resultados, identificando las áreas universitarias y del conocimiento que realizan mayores aportes y las que tienen menor participación en los proyectos. Igualmente, el uso de los índices de claustro y de doctores permite normalizar los datos y analizar la productividad en función del capital humano existente. De este modo, es posible estudiar la situación particular de cada área e identificar las fortalezas, limitaciones, potencialidades y factores que favorecen o entorpecen el desarrollo de la actividad científica; con el fin de identificar líneas de acción para el fortalecimiento de la ciencia universitaria.

Los resultados obtenidos a partir del procedimiento evidencian que en todas las dimensiones de análisis fueron predominantes las dos categorías de respuesta más desfavorables del intervalo -sin y baja participación-; mientras que menos de un tercio de las áreas universitarias de la UH se colocaron en los otros dos rangos -media y alta participación-. Similar comportamiento tuvo la productividad en función de los índices de proyectos tanto en relación con el total del claustro como con el total de doctores en ciencias. Existió un desbalance significativo en la participación de las áreas universitarias en proyectos. Fueron las áreas de ciencias naturales, las que prevalecieron con alta contribución a la actividad investigativa e innovadora de la UH; con un comportamiento similar en cuanto a la producción en función del capital humano.

Ocho áreas universitarias tuvieron un desempeño relevante: a) tres se situaron en el rango de alta participación en los tres indicadores del MES -todas de las ciencias naturales-; b) en los intervalos de media y alta participación dos colocaron proyectos en PAPN y PAPS-PT –una de las ciencias sociales y otra de las ciencias naturales-; c) otras tres se insertaron en los segmentos de media y alta participación en uno de los indicadores asociados a programas y en el PNAP. En la dirección inversa, hubo cuatro áreas universitarias sin participación en la actividad de proyectos, todas pertenecientes a las ciencias sociales.

En general, se hace necesario trazar acciones para incentivar la contribución del capital humano de la UH en los proyectos de CTI. En especial, se requieren estrategias para motivar a las áreas del conocimiento relativas a las ciencias sociales y las ciencias económicas a que participen en proyectos de investigación asociados a programas -con énfasis en el programa nacional *Envejecimiento, Longevidad y Salud*- y no asociados a programas con demanda externa. Dichas tareas debe dirigirse también al aumento de la participación en PAPS y en especial en los PAPT que potencien el desarrollo local, así como la vinculación de la universidad con el desarrollo social y económico de municipios y comunidades del país.

Referencias

- Baptista, B. (2018). Una aproximación a las capacidades de diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 13(38), 1-24. Recuperado en abril de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/924/92457956006/html/>
- Díaz-Canel Bermudez, M. (2021). *Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo sostenible en Cuba*. La Habana: Editorial Universitaria.
- González-Zabala, M. P., Galvis-Lista, E. A. y Angulo-Cuentas, G. (2017). Análisis de indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) propuestos por organizaciones nacionales de CTI en América Latina. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (52), 24-40. Obtenido de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/942/1389>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- León Díaz, O., Pierra Conde, A., García Cuevas, J. L. y Fernández González, A. (2021). La educación superior cubana en el escenario actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 371-381. Recuperado en abril de 2022, de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1934>

- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (6 de agosto de 2020). Resolución 185/2020. *Gaceta Oficial de la República de Cuba (No. 56)*, 1822-1848. La Habana, Cuba. Obtenido de <http://www.gacetaoficial.gob.cu/>
- Molina Molina, S., Álvarez Argaez, S., Estrada Hernández, J. y Estrada Hernández, M. (2020). Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: hacia la configuración de un sistema de medición. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 43(3), 1-21. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.rib.v43n3eI9>
- Triana Velázquez, Y., García González, M., Díaz Pérez, M. y Ferragut Reinoso, E. (2021). Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación: integración de actores para el desarrollo. *Estudios del Desarrollo Social*, 9(2). Recuperado el abril de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2308-01322021000200017&script=sci_abstract

Temática: Papel y experiencias de las nuevas formas dinamizadoras de la ciencia, la tecnología y la innovación: Parques Científicos Tecnológicos ; Sociedades de Interfaz de Ciencia y Tecnología y Fundaciones sin fines de lucro, en la promoción de las relaciones Universidad-Empresa.

Aproximación al Modelo para la Incubación de Proyectos Sostenibles en el Parque Científico Tecnológico de La Habana.

MSc Ihoandra Sotolongo Carballo ^{1*}, Ing. Marislay Soria Pérez ², Dr. C. Pedro Luis Basulto Ramírez ³, Dr. C. Allan Pierra Conde⁴.

¹ Directora de Proyectos de Investigación Desarrollo e Innovación del Parque Científico Tecnológico de la Habana. Carretera a San Antonio de los Baños KM 21/2 Torrens, Boyeros, Cuba. iho@3ce.cu

² Gestora de Proyectos de Investigación Desarrollo e Innovación del Parque Científico Tecnológico de la Habana. Carretera a San Antonio de los Baños KM 21/2 Torrens, Boyeros, Cuba. msoria@3ce.cu

³ Director de Historia y Marxismo Leninismo. Carretera a San Antonio de los Baños KM 21/2 Torrens, Boyeros, Cuba. basulto@uci.cu

⁴ Asesor Técnico Docente. Ministerio de Educación Superior. Calle 23 No 565 Vedado, La Habana, Cuba. apierra@mes.gob.cu

* Autor para correspondencia: iho@3ce.cu

Resumen

Los Parques Científicos y Tecnológicos son actualmente entornos donde se promueve y dinamiza el desarrollo de la ciencia y la tecnología para ser aplicados a disímiles áreas del saber, fomentando la innovación y el desarrollo sostenible. El éxito de este tipo de organización requiere de condiciones organizativas, de infraestructura, jurídicas y tecnológicas propicias, acompañado de un esquema de acceso al financiamiento que garantice su creación y desarrollo. En el presente trabajo se muestran los primeros resultados de investigación asociados al Modelo de Incubación de Proyectos Sostenibles en el PCT Habana; sirviendo de soporte y guía para la creación de entornos similares en todo el país, independientemente del área temática en la cual se desarrolle. En toda la investigación se propone aplicar métodos de investigación mixta lo que permitirá contrastar criterios cualitativos con cuantitativos para una mejor comprensión de lo que se investiga. La novedad radica en que con la obtención del Modelo se debe simplificar la realidad organizacional para tomar decisiones de forma más oportuna, la incorporación de variables asociadas a la sostenibilidad en incubación de proyectos hace que desde su propia concepción se dibuje su ruta empresarial así como su adaptabilidad al entorno.

Palabras clave: Parque Científico Tecnológico, modelo, incubación, proyectos, sostenibles.

Temática: Vínculo Universidad – Empresa - Sociedad. Su impacto en el desarrollo económico-social.

Título: Propuesta de indicadores tecnocientíficos y de innovación para un PCT en Cuba.

Título en inglés: Proposal of techno-scientific and innovation indicators for a PCT in Cuba.

Nombre y apellidos, MSc. Briseis Angeles Godinez Valdés¹, MSc. Jorge Luis Vázquez González² Dr. Allan Pierra Conde.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). briseis@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). jlvazquez@uci.cu

³ Ministerio de Educación Superior ([MES](http://MES.cu)). @apierra.cu

Resumen

Cuba exhibe una nueva realidad. Recientemente se han creado dos Parques Científicos Tecnológicos(PCT) y otras experiencias son analizadas, como oportunidad para impulsar desarrollo socioeconómico de la nación. Se concibieron los PCT, como espacios de interconexión de la tecnociencia y la innovación que deben desempeñar un importante papel, en la búsqueda de soluciones a las nuevas demandas y crecientes necesidades que se manifiestan en el desarrollo local, regional y nacional. En este sentido se señala que el fenómeno de los parques, está necesitado de un análisis profundo, a partir del efecto que los mismos pueden generar en el incremento de riqueza de la comunidad en la que se han implantado, la fertilización de proyectos de I+D+i nacionales e internacionales, publicaciones y patentes, contratos de transferencia de tecnología, empresas de base tecnológica incubadas. Bajo esta perspectiva, el trabajo tiene como objetivo proponer indicadores para la gestión de la tecnociencia y la innovación en un PCT en Cuba, atendiendo en su justo valor, la labor de los actores sociales involucrados en la gestión de la I+D+i que toman decisiones que atañen al desarrollo socioeconómico nacional. Se ha seguido una perspectiva metodológica descriptiva para identificar los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con los indicadores tecnocientíficos y de innovación para un PCT para en Cuba. Los resultados alcanzados son múltiples, por cuanto se identificaron los indicadores de la actividad tecnocientífica y de innovación en un

Temática : Papel y experiencias de las nuevas formas dinamizadoras de la ciencia, la tecnología y la innovación : Parques Científicos Tecnológicos ; Sociedades de Interfaz de Ciencia y Tecnología y Fundaciones sin fines de lucro, en la promoción de las relaciones Universidad-Empresa.

Indicadores para el impacto de un Parque Científico Tecnológico en el ámbito del desarrollo territorial.

Indicators for the impact of a Technological Science Park in the field of territorial development.

Oneida Georgina Benítez Menéndez ^{1*}, Yaniselys Sánchez Hormigó ², Pedro Musibay Figueroa ³, Pedro Luis Basulto Ramírez ⁴, Manuel Avelino Ricardo Hidalgo ⁴.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. ida@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. zamira@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. musibay@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. basulto@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. avelino@uci.cu

* Autor para correspondencia: ida@uci.cu

Resumen

Los Parques Científicos y Tecnológicos (PCT), son un instrumento a tener en cuenta para pensar en un proyecto de desarrollo económico local o territorial con un posible impacto a nivel de país, pues son actores fundamentales para facilitar el vínculo universidad-empresa en la gestión de la ciencia en función de las necesidades de la sociedad. El objetivo del presente trabajo, es diseñar un sistema de indicadores para el impacto de un Parque Científico Cubano en el desarrollo local y territorial. Para dar cumplimiento al objetivo, se emplearon métodos del nivel teórico, empíricos (la observación científica y la investigación documental) y métodos estadísticos matemáticos. La importancia del trabajo radica, en que entrega, no solo los indicadores, sino también las fichas de cálculo para cada uno de ellos, lo que facilitaría su aplicación por cualquier PCT en las condiciones de Cuba. Los indicadores que en este trabajo se diseñan para determinar el impacto en el desarrollo local y territorial, se centran en tres dimensiones fundamentales, la dimensión socio-institucional, la económica y la dimensión ambiental.

Palabras clave: parque científico tecnológico, indicadores, desarrollo local, desarrollo territorial.

Temática: Estudios sobre interacción ciencia, tecnología y sociedad: impactos ambientales, género y ciencia, participación pública, percepción de la ciencia y cultura científica.

Perspectivas para el desarrollo de proyectos de ciencia ciudadana en el ecosistema de ciencia cubano.

Reynaldo Alvarez Luna ^{1*}, Héctor González Díez ¹, Jose Zubcoff ², Irene Garrigos ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 1/2, La Habana. rluna,hglez}@uci.cu

² Universidad de Alicante. carretera San Vicente s/n. San Vicente del Raspeig, Alicante. España jose.zubcoff,igarrigos}@ua.es

* Autor para correspondencia: rluna@uci.cu

Resumen

Los proyectos de ciencia ciudadana vinculan un alto número de personas a nivel mundial y han demostrado su eficacia en la generación de datos a partir de la observación de fenómenos sociales o naturales. Sin embargo, en Cuba no existen evidencias de la promoción de proyectos de ciencia ciudadana que vinculen desde edades tempranas a estudiantes o aficionados de la ciencia en áreas específicas. En contraste con el avance del ecosistema de ciencia cubano que ha logrado sinergias entre los sectores educacionales, de la producción y científicos a partir de políticas que estimulan el reconocimiento de la creación científica. En los últimos años se han creado parques científicos y empresas interfaces como dinamizadoras del quehacer científico. Este trabajo expone las perspectivas de desarrollo de proyectos de ciencia ciudadana de acuerdo a las características del ecosistema de ciencia cubano que es por naturaleza inclusivo y con carácter social. Examinaremos algunas áreas en las que potencialmente proyectos de ciencia ciudadana pueden lograr impacto y a la vez promover la formación de habilidades en los métodos de la ciencia desde edades tempranas. Se reconocen las principales responsabilidades de los involucrados en el impulso de este tipo de iniciativas en el ecosistema de ciencia cubano como ideas iniciales del desarrollo de la ciencia ciudadana.

Palabras clave: ciencia ciudadana, desarrollo sostenible, gestión de la ciencia.

Temática: **Renovación de los marcos teóricos metodológicos de los estudios CTS vinculados a las TIC.**

La ciberseguridad dentro de los estudios CTS: tendencias actuales y propuestas para Cuba

Juan Manuel Alvarez Tur^{1*}

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. uci@uci.cu

* Autor para correspondencia: jmalvarez@uci.cu

Resumen

La relación directa cada vez más intensa entre especialistas en ciberseguridad inspirados en la tradición de estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad, con los actores y procesos que definen las políticas gubernamentales en esa materia o en general orientadas a la seguridad, invita a una revisión del estado del arte de esta práctica para identificar las tendencias y valorar la aplicabilidad al caso cubano. A partir de una selección de artículos y libros publicados en el período 2018-mayo de 2023 representativos de esta dinámica, el autor sistematiza las tendencias más recientes en el vínculo entre académicos y expertos en estudios CTS y ciberseguridad y los procesos gubernamentales de toma de decisiones, y defiende la necesidad de introducir en Cuba este enfoque teniendo en cuenta resultados investigativos propios que refuerzan esa urgencia.

Palabras clave: ciberseguridad, CTS, ciberguerra, tecnología

Temática: Simposio Internacional Universidad y Sociedad
V Taller Internacional de Gestión de la Ciencia y la Innovación

Modelos de gestión de la innovación

Mercedes Delgado Fernández^{1*}

¹ Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno (ESCEG). Carretera Vieja de Vento No. 19580 e/ 184 y 195, Reparto Capdevila, Boyeros. La Habana, Cuba. mdelgado171064@yahoo.com

* Autor para correspondencia: mercedes@esceg.cu

Resumen

El trabajo tiene como objetivo mostrar diferentes enfoques y modelos de gestión de la innovación. La metodología de la investigación la conforma varias fases que abarcan desde el marco conceptual, los enfoques, las normas y herramientas de la gestión de la innovación, así como la metodología de gestión de la innovación, desarrollada y aplicada hace más de 10 años, la que sirvió de base de conocimiento para la proyección del Modelo de gestión de la innovación. El Modelo de gestión de gobierno orientado a la innovación (MGGI) contiene principios, componentes, herramientas y se operacionaliza a través de los ciclos de gestión de la calidad y de la innovación de las normas de los sistemas de gestión de la calidad y la innovación, soportadas en el ciclo Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), lo que contribuye a la creación de valor.

Palabras clave: innovación, gestión de innovación, modelo, metodología, gestión de la calidad.

Temática: Rol de la Universidad en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

Propuesta de indicadores de innovación para editoriales universitarias, a partir de la experiencia de Ediciones Futuro

Resumen

Las editoriales académicas constituyen una fuente relevante para el desarrollo de la ciencia y la innovación dentro de las universidades. Por esta razón es importante obtener parámetros para conocer el impacto de la producción científica dentro de las academias. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo: Proponer indicadores de innovación que deben utilizar las editoriales universitarias para medir el impacto de las producciones científicas de dichas academias, a partir de la experiencia de Ediciones Futuro. A través del estudio y análisis de los diferentes artículos y libros relacionados con el tema, obtuvimos como resultado que las editoriales universitarias pueden medir su nivel de innovación a través de la cantidad de nuevos productos que lanzan al mercado, a través de la adopción de nuevas formas de distribución, innovación en función de la tecnología que utilizan para producir y distribuir sus productos, se puede medir también en función de su participación en eventos y foros relacionados con la industria editorial. De estos y otros indicadores, además de algunas herramientas online para medir el impacto de las publicaciones científicas, estaremos abordando en el desarrollo del trabajo. Considerando de gran importancia porque a través de estos indicadores podemos determinar si nuestras editoriales universitarias están innovando en su campo y pueden mantenerse a la vanguardia de la producción y distribución de publicaciones académicas.

Palabras claves: Editoriales universitarias, indicadores de innovación, Editorial Ediciones Futuro, publicaciones, comunidades académicas,

I Taller Internacional Educación Superior para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Temática: La contribución de la universidad al Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 de Cuba (PNDES 2030)

Publicaciones científicas en las universidades de la provincia de Holguín. Contribución al desarrollo sostenible

Scientific Publications of Holguín's Universities. Contributions to sustainable development

Neysi Ileana León Pupo¹, Niurka Sandra León Pupo², Rafael Lorenzo Martín³, René Luciano Guardiola Romero⁴

¹ Universidad de Holguín. Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Holguín, Cuba. CP 80100. nleon@uho.edu.cu

² Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez". Avenida Calixto García Iñiguez no. 15, entre Av. 7 de diciembre y calle Reynaldo Laffitta Rueda, Rpto Caribe, Moa, Holguín, Cuba. CP 83330. nleon@ismm.edu.cu

³ Universidad de Holguín. Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Holguín, Cuba CP 80100. rlorenzo@uho.edu.cu

⁴ Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez". Avenida Calixto García Iñiguez no. 15, entre Av. 7 de diciembre y calle Reynaldo Laffitta Rueda, Rpto Caribe, Moa, Holguín, Cuba. CP 83330. guardiola@ismm.edu.cu

* **Autor para correspondencia:** nleon@uho.edu.cu

Resumen

Las respuestas a las necesidades del entorno que desde las universidades se fomenten a partir de investigaciones científicas son indispensables para el desarrollo de las naciones. El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 de Cuba recoge los ejes y sectores estratégicos para impulsar el proyecto socialista y concibe a la universidad como un actor determinante para en el incremento de la eficiencia, eficacia y la productividad en todos los ámbitos. La universidad, institución generadora de conocimientos científicos aplicables, a través de su proceso clave de Ciencia Tecnología e Innovación certifica su contribución al desarrollo. La visualización de esas investigaciones a través de publicaciones constituye un medidor de esa contribución que avala los resultados por la comunidad científica y académica. El presente trabajo se concibió con el objetivo general de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de las publicaciones científicas de primer nivel en las universidades del Ministerio de educación Superior de la provincia de Holguín y su contribución al desarrollo sostenible desde su aporte a los ejes y sectores estratégicos de desarrollo de Cuba. Se utilizó un enfoque mixto de investigación basado en la revisión documental en el que se realizaron acciones de recopilación, filtrado, organización, procesamiento, análisis e interpretación de información. Se presentan resultados y consideraciones que permiten una aproximación a la visibilización de aportes científicos desde las publicaciones científicas y su contribución al Programa Nacional de Desarrollo hasta el 2030, así como problemas abiertos que sirven de punto de partida para investigaciones más profundas.

Palabras clave: ejes y sectores estratégicos de desarrollo; modelo económico y social cubano de desarrollo socialista; Objetivos de Desarrollo Sostenible: publicaciones científicas; Universidad de Holguín; Universidad de Moa

Abstract

The responses to development's needs of the environment, which are promoted from universities based on scientific research, constitute an essential element for nations' development. Cuban's National Plan for Economic and Social Development until 2030 includes the axes and strategic sectors of the nation to promote the socialist project regards the university as a determining factor in increasing efficiency, effectiveness and productivity in all scopes. The university, as an institution that generates scientific knowledge, applies science investigations through its core process of Science, Technology and Innovation, thus guarantees its contribution to development. The visualization of these investigations through scientific publications constitutes a measure of that contribution that supports the results by the scientific and academic community. The aim of this work was to carry out an analysis (qualitative and quantitative) of the first level scientific publications in the Holguin's universities of the High Education and their contribution to sustainable development from their contribution to the Cuban development axes and strategic sectors. Set of results and preliminary considerations of the study presented that allow a first approach to the subject, as well as a group of open problems that serve as a starting point for deeper researches.

Keywords: *strategic development axes and sectors; economic and social model of socialist development of Cuba; Sustainable Development Goals; scientific publications; Universidad de Holguín; Universidad de Moa*

Introducción

El desarrollo sostenible tiene que ver con el compromiso de las generaciones actuales con las futuras, de manera que se garantice el desarrollo sin poner en peligro la subsistencia de la vida en el planeta (León P. *et al.*, 2019). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un llamado universal para lograr ese fin con una significativa contribución de las universidades (Webb y Rodríguez, 2022). El Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, constituye el mecanismo institucional para el seguimiento de los ODS en Cuba. La articulación del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (PNDES 2030) con los 17 ODS constituye un factor clave para avanzar en esa dirección (República de Cuba, 2021). Los ejes estratégicos de desarrollo son el núcleo de la definición general del PENDES 2030, con un carácter transversal por su impacto en todos los ámbitos y la estrecha interrelación entre ellos. Son además portadores del contenido cualitativo esencial de las nuevas transformaciones que demanda la situación actual para alcanzar las metas que se establezcan

El gobierno y estado cubanos, declara dentro de sus prioridades impulsar la ciencia y el desarrollo de la tecnología y la innovación (PCC, 2021b). De tal manera en la “Actualización de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista” (PCC, 2021a) se destaca la necesidad de que ese impulso de la actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se realice de modo que desempeñe un papel principal en el incremento de la

eficiencia, eficacia y la productividad en todas las esferas. Para el cumplimiento de esta meta resulta necesario consolidar el papel de las universidades y fortalecer sus relaciones con las entidades de la producción, los servicios.

La necesidad de la investigación científica y su contribución al desarrollo es, en la era contemporánea, un hecho no cuestionado de la Educación Superior cubana (García C. *et al.*, 2014; Rubio-González, 2016; Saborido, 2018; León P. *et al.*, 2019, León P., 2022). En su proyecto estratégico el Ministerio de Educación Superior (MES) reconoce la actividad de CTI como un proceso sustantivo que tributa a varios objetivos estratégicos con un total de 38 indicadores, de ellos alrededor del 30% considerados críticos o esenciales, entre los que se encuentran las publicaciones científicas, los proyectos de I+D+i, premios de la Academia de Ciencias de Cuba y de Innovación tecnológica, tecnologías transferidas a sectores estratégicos, así como sustitución de importaciones y exportación de productos y servicios derivados de la aplicación de la CTI (MES Cuba, 2021, 2022). Estos indicadores y sus metas están encaminados a satisfacer las demandas del entorno y contribuir al desarrollo económico y social de los territorios y el país.

Las publicaciones pueden ser un medidor de cómo se utiliza la ciencia para el desarrollo inteligente de las naciones (Straza y Schneegans, 2021) y como contribuyen al cumplimiento de los ODS (Iribarren-Maestro *et al.*, 2022). Según Cáceres-Castellanos (2014) las publicaciones científicas propician el reconocimiento de la comunidad científica de los resultados. Estos informes escritos de investigaciones realizadas se difunden con diferentes motivaciones y perspectivas entre la que se encuentra la social. En un estudio realizado por Lameda *et al.* (2015) sobre la importancia de las publicaciones desde una perspectiva social se identifican como elementos esenciales que contribuyen a: (1) la divulgación de la solución encaminadas a suplir necesidades de la sociedad; (2) la construcción colectiva del conocimiento y el impulso del descubrimiento científico; (3) al intercambio de resultados de investigación y colaboración internacional; (4) al progreso de la ciencia, al avance en el conocimiento y al progreso de la humanidad.

Las universidades de la provincia de Holguín pertenecientes al MES, tienen entre sus metas la satisfacción de necesidades del entorno mediante resultados científicos pertinentes con las prioridades y sectores estratégicos que acoplen con un desarrollo próspero y sostenible del territorio y el país en general. Al respecto las publicaciones científicas constituyen indicadores verificables de los resultados logrados. En correspondencia con esto el presente trabajo tiene como objetivo general realizar un análisis (cualitativo y cuantitativo) de las publicaciones científicas de primer nivel en las universidades de Holguín (UHo) y Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” (ISMM), y su contribución al desarrollo sostenible desde su aporte a los ejes y sectores estratégicos de desarrollo de Cuba.

Materiales y métodos

El presente estudio se basó en el análisis de información documental de las publicaciones científicas de primer nivel, de las Universidades del MES en la Provincia de Holguín (UHo, ISMM) en la que se realizaron acciones de: (1) Establecimientos de bases metodológicas y normativas relevantes al estudio; (2) Identificación de fuentes documentales; (3) Recopilación de información; (4) Filtrado y organización de la información; (5) Procesamiento de la información ; (6) Análisis de la información; (7) Interpretación de resultados y (8) Conclusiones del estudio.

Para el establecimiento de las bases metodológicas y normativas, se utilizaron un grupo de documentos rectores del desarrollo económico y social del país hasta el 2030: Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, Conceptualización del modelo Económico y Social cubano hasta el 2030, Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (PNDES), resoluciones del 8vo Congreso del PCC y el Informe Nacional Voluntario de la República de Cuba de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (PCC, 2017; República de Cuba, 2019; PCC, 2021a, 2021b; República de Cuba, 2021) . Las principales fuentes de información fueron: los balances de CTI en el periodo 2019-2021 de la UHo y el ISMM, la información relacionada con la actividad de CTI tributada al Sistema de Información Estadística Nacional (SIEN) y los proyectos estratégicos de la UHo y el ISMM. Específicamente para los datos primarios de las publicaciones se utilizaron los modelos 223.090 perteneciente al SIEN presentados en el periodo estudiado. La información recopilada se organizó por años, institución y tipo de publicación de primer nivel.

Se consideraron publicaciones de primer nivel a las reconocidas en los grupos I y II de las normativas para registrar y reportar las publicaciones científicas a los efectos del balance anual de CTI de las instituciones de educación superior adscritas al MES. El primer grupo concentra las publicaciones en la Web de la Ciencia recogidas en las bases de datos *Science Citation Index Expanded (SCIE)* y *Social Sciences Citation Index (SSCI)* así como las recogidas en la base de datos *Scopus*. El segundo grupo reúne publicaciones indexadas en bases de datos especializadas de reconocimiento internacional entre las que se encuentran *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Emerging Sources Citation Index*, *Chemical Abstract (CA)*, *Biological Abstract (BA)*, *CAB Internacional*, *Compendex (Engineering Index)*, *INSPEC*, *PASCAL* y *Medline*. Se analizaron los principales indicadores de publicaciones científicas de primer nivel de las dos universidades en el periodo 2019-2021.

Resultados y discusión

La implementación del PENDES 2030 se realiza articulando los ejes estratégicos con los ODS y el sistema nacional de macroprogramas, programas y proyectos de I+D+i (Pierra-Conde, 2022). Los sectores estratégicos por su parte se caracterizan por representar una importante proporción dentro del nivel de actividad económica del país, con capacidad de adaptación; desarrollan el tejido productivo del país y favorecen la conexión con nuevos paradigmas tecnológicos y la difusión de tecnologías de avanzada al interior del aparato productivo. Estos son: (1) construcciones; (2) electroenergético; (3) telecomunicaciones; (4) logística integrada de transporte; (5) logística integrada de redes e instalaciones hidráulicas y sanitarias; (6) turismo; (7) industria farmacéutica, biotecnológica y producciones biomédicas; (8) agroindustria azucarera y sus derivados; (9) servicios técnicos profesionales; (10) industria ligera y (11) producción de alimentos. Se priorizaron los sectores Turismo, Industria biotecnológica y farmacéutica, Electroenergético, Producción de alimentos, Servicios profesionales y Construcción en la primera etapa del PENDES 2030 comprendida entre 2019-2021 (República de Cuba, 2019)

En el periodo analizado se registraron en ambas universidades (*Tabla 1*) un total de 245 publicaciones de corriente principal (grupo I del MES) y 340 publicaciones de bases de datos especializadas de reconocimiento internacional (grupo II del MES).

Tabla 1 Cantidad de publicaciones de primer nivel de la UHo y el ISMM en el periodo 2019-2021

Grupo I	2019	2020	2021
UHo	68	48	67
ISMM	18	20	24
Total	86	68	91
Grupo II	2019	2020	2021
UHo	88	46	132
ISMM	27	20	27
Total	115	66	159

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los modelos 223.090

En el periodo (*Figura 1*) se pudo observar un descenso de la cantidad de publicaciones científicas en el año 2020 coincidiendo con el primer año de la pandemia de la Covid-19, en el año 2021 esta tendencia se revirtió alcanzando valores en el entorno o superiores a los registrados en el 2019 antes de las condiciones especiales ya mencionadas.

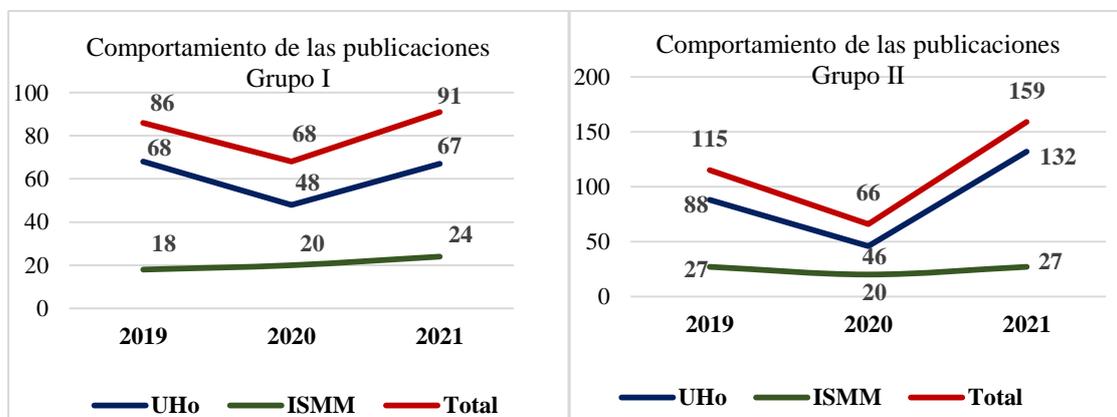


Figura 1 Gráfico de comportamiento de las publicaciones de primer nivel de la UHo y el ISMM en el periodo 2019-2021

Los datos recopilados en ambas instituciones se tabularon siguiendo las premisas descritas en la metodología del presente trabajo separadas por ejes y sectores estratégicos para cada una. Los resultados obtenidos en relación a los ejes estratégicos (*Figura 2*) mostraron una contribución estable, en el tiempo en todos los ejes, si bien esta contribución es desigual. Con ligeros aumentos entre el año 2019 y el 2021 sin embargo disminuyó en el 2020 como consecuencia de la propia disminución de publicaciones en ese año.

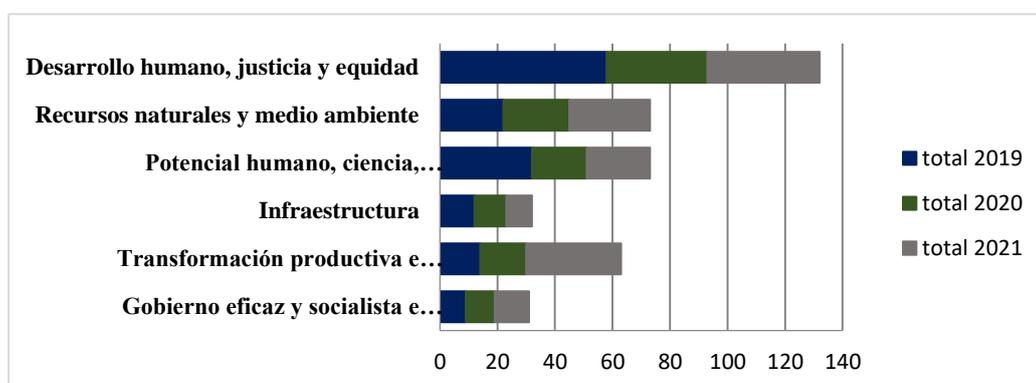


Figura 2 Contribución a los ejes estratégicos de las publicaciones de primer nivel las universidades del MES de la provincia de Holguín en el periodo 2019-2021

Por su parte en el caso de los sectores estratégicos (*Figura 3*) se localizaron aportes en todos, aunque, el mayor número de ellos se corresponden con el sector electroenergético, los servicios profesionales, construcción, turismo, logística integrada de transporte y telecomunicaciones. Sectores estos que se corresponden con la capacitación técnica de los profesores e investigadores y las carreras que se estudian en ambas universidades.

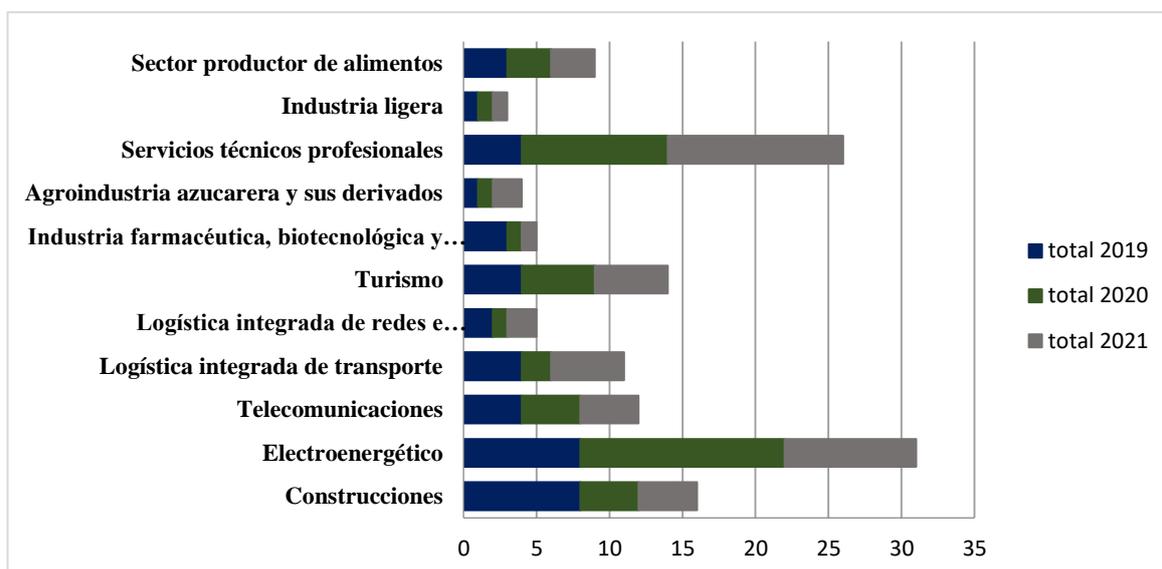


Figura 3 Contribución a los sectores estratégicos de las publicaciones de primer nivel las universidades del MES de la provincia de Holguín en el periodo 2019-2021

En la contribución de resultados visualizada desde las publicaciones científicas relacionadas con los ejes estratégicos de desarrollo económico y social se sobresalen entre otros los siguientes resultados:

 En el eje **desarrollo humano justicia y equidad** se destacan publicaciones sobre procesos educativos encaminados a contribuir a elevar la calidad y rigor del sistema de enseñanza; la mejora de la calidad de vida de las personas a partir del acceso a la salud y al deporte; el estudio de la historia de Cuba y el legado martiano; la visualización de prácticas que impiden el ejercicio pleno de derechos con equidad como la violencia de género; garantía de inclusión a partir de mejoradas prácticas educativas a personas con necesidades educativas especiales.

 En el eje **recursos naturales y medio ambiente** se visualizan resultados de alto nivel relacionados con: estudios geoambientales que permitan una explotación sostenible de recursos naturales en general y específicamente de recursos mineros; restauración ecológica; estudio de riesgos ambientales; manejo integrado de sectores costeros; gestión ambiental para la conservación de ecosistemas; estudios relacionados con la gestión sostenible del recurso agua; protección y uso racional de los recursos naturales; lucha contra la contaminación ambiental.

 En el eje **potencial humano, ciencia, tecnología e innovación** se pueden encontrar publicaciones de ciencias básicas especializadas en matemática pura de avanzada en su campo; nuevos y mejorados compuestos químicos y

materiales; gestión del conocimiento relacionado con la CTI; fortalecimiento del papel de la CTI en el crecimiento de la eficiencia económica y la productividad en diferentes sectores; desarrollo de las universidades y sus RRHH; tesauros para elevar cultura científica; evaluación de impactos de actividades de posgrado académico.



En el eje **infraestructura** se pueden encontrar publicaciones relacionadas con el sector electroenergético en especial las energías renovables y eficiencia energética; con optimización de procesos tecnológicos; el mejoramiento de redes de transporte y logística; modernización de la tecnología utilizada en diferentes industrias; uso productivo y acceso a las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC).



En el eje **transformación productiva e inserción internacional** se visualizan resultados relacionados con la competitividad, diversificación y sostenibilidad del sector turístico; en el sector agroalimentario con vistas en alcanzar la soberanía alimentaria, prácticas sostenibles y desarrollo agropecuario local; en la reconversión y el desarrollo sostenible de la industria constructiva con el uso de mejorados materiales de construcción.



En el eje **gobierno eficaz y socialista e integración social** se destacan publicaciones de estrategias para el desarrollo local en comunidades rurales y mineras; gestión y evaluación de gestión pública en gobiernos locales; administración pública y cuarta revolución industrial; transformación y gobierno digital; cadenas de valor público; gestión de recursos económicos y financieros en instituciones estatales; estrategias de gestión de MiPymes.

En la contribución visualizada desde las publicaciones científicas relacionadas con los sectores estratégicos se destacaron entre otros los siguientes resultados:



En el sector del **turismo** se verifican resultados publicados encaminados al desarrollo de productos turísticos en diferentes modalidades (rural, sol y playa, agroturismo, turismo patrimonial); creación de slogans de destinos turísticos internacionales; imagen cognitiva de destinos turísticos; evaluación del control interno en instalaciones hoteleras; ventajas competitivas en el posicionamiento de destinos turísticos; esquemas de calidad en experiencias turísticas; estrategias de comercialización de servicios en destinos turísticos de sol y playa en la provincia de Holguín.



En el sector **electroenergético** se verifican resultados publicados encaminados al desarrollo de materiales activos para almacenar energía eléctrica; modelación de variables eólicas; análisis termo-energético del sistema de generación de vapor de centrales térmicas; uso de sistemas fotovoltaicos; modelación eolo-energética; indicadores de

eficiencia energética; análisis de comportamiento térmico en turbinas eólicas con el uso de herramientas CAD-CAE; análisis sistémico de la selección de instalaciones de energías renovables en territorios aislados; modelado matemático para la selección óptima de instalaciones energéticas; evaluaciones del estado tensión-deformación en una turbina de viento durante la acción de vientos extremos; evaluación de los costos de operación, mantenimiento y de parada de los Parques Eólicos de Gibara ; evaluación del condensador enfriado por aire utilizado en una Central de Biomasa.



En el sector de **servicios profesionales** se verifican resultados publicados encaminados a la gestión de riesgos en procesos relacionados con el sector de la salud; la eficiencia hospitalaria y económica en instituciones sanitarias; propuestas didácticas en la enseñanza de español como lengua extranjera y enseñanzas multilingües; capacitación de directivos para la mejora de competencias directivas y una gestión empresarial sostenible; rehabilitación de pacientes con ataxia; preparación integral de atletas en deportes de combate; selección inicial de talentos deportivos; rehabilitación en adultos mayores; diagnóstico de enfermedades desde el análisis inteligente de los datos.



En el sector de la **industria farmacéutica, biotecnológica y producciones biomédicas** se verifican resultados publicados encaminados a la gestión de líneas de espera a través de teoría de c olas en entidades farmacéuticas; valoración de la capacidad de almacenamiento en la Empresa de Suministros Médicos (EMSUNE) en Holguín; evaluación de la Titoniadiversifolia como antiparasitario en la suplementación nutricional en caprinos; obtención de bioproductos por pirólisis lenta de cascarilla de café y cacao.



En el sector de **producción de alimentos** se verifican resultados publicados relacionados con la caracterización de ganadería vacuna en diferentes sectores; comportamiento productivo en agroecosistemas de intercalamiento yuca frijol en el municipio Calixto García; estudios de agroecosistemas costeros en cooperativas agropecuarias; determinación de la precipitación efectiva en áreas agropecuarias de la provincia de Holguín; efecto de la cosecha mecanizada sobre la variabilidad espacial de la resistencia a la penetración.



En el sector de **construcción** se verifican resultados publicados relacionados con el diseño de la estrategia empresarial de las empresas constructoras; estudio del comportamiento resistivo de planchas de material compuesto y de asbesto cemento; estudios de estructuras con cubiertas ligeras; estudios de construcciones rurales; modelado de edificaciones a partir de nubes de puntos con el uso del Autodesk Revit; uso de yacimientos arcillosos del noreste de Cuba como fuente de materiales cementicios suplementarios; potencialidades de diferentes materiales de la región

oriental de Cuba como sustitutos del cemento; selección del uso final del suelo en canteras de áridos en Gibara; criterios de sustentabilidad para la explotación de granito.



En el sector de la **agroindustria azucarera y sus derivados** se verifican resultados publicados relacionados con modelos matemáticos para la transformación de los datos de campo con caña de azúcar; sensoramiento remoto del rendimiento agrícola de la caña de azúcar en Cacocum; relación salinidad -cultivo de caña de azúcar determinada por teledetección en el Ingenio Azucarero Urbano Noris



En el sector de la **industria ligera** se verifican resultados publicados relacionados con la gestión del desarrollo de servicios estatales y de estrategias gestión de micro, pequeñas y medianas empresas; la industria pesquera como una opción sostenible para el desarrollo local en Mayarí; gestión de la innovación en las organizaciones.



En el sector de las **telecomunicaciones** se verifican resultados publicados relacionados con herramientas informáticas como soporte y apoyo a procesos formativos en diferentes especialidades; uso de TICs de avanzada en la enseñanza y aplicación de la informática; creación de repositorios virtuales de contenidos científicos y académicos; sistemas informáticos de apoyo a la toma de decisiones empresariales; uso de herramientas de inteligencia artificial y reconocimiento de patrones aplicadas a la industria y otros procesos.



En el sector de **logística integrada de transporte** se verifican resultados publicados relacionados con la optimización económica de la transportación con camiones y combinada camiones-elevadores en una mina a cielo abierto profunda; propuesta de ruteo de vehículos en la distribución física de la EMCOMED Holguín; gestión de costos logísticos ambientales en la cadena de suministros de combustibles y lubricantes; mantenimiento en una flota de transporte de combustibles por carretera.



En el sector de **logística integrada de redes e instalaciones hidráulicas y sanitarias** se verifican resultados relacionados con la vulnerabilidad y riesgo sísmico en obras hidráulicas; gestión ambiental urbana del ciclo de vida de residuos sólidos domiciliarios; toma de decisiones en la gestión integral del riesgo por sequía; disposición de colas en aguas profundas como alternativa para la gestión de residuales en la industria minera; selectividad en la flotación de cobre con xantato sobre otros iones presentes en aguas residuales; enfoque neurogenético para la optimización de la distribución de caudales de agua en un sistema de refrigeración de sulfuro de hidrógeno.

Conclusiones

Los ejes estratégicos de mayor cantidad de resultados visibilizados a través de las publicaciones fueron: (1) desarrollo humano justicia y equidad; (2) recursos humanos y medio ambiente y (3) potencial humano, ciencia, tecnología e innovación. Los ejes estratégicos con menor cantidad de publicaciones científicas fueron: (1) transformación productiva e inserción internacional; (2) infraestructura y (3) gobierno eficaz y socialista e integración social.

Los sectores estratégicos de mayor contribución de los resultados socializados en las publicaciones: (1) electroenergético; (2) servicios profesionales; (3) turismo y (4) construcciones. Los sectores con menor número publicaciones científicas fueron: (1) telecomunicaciones; (2) logística integrada del transporte; (3) producción de alimentos; (4) industria farmacéutica, biotecnológica y producciones biomédicas; (5) logística integrada de redes e instalaciones hidráulicas y sanitarias; (6) agroindustria azucarera y sus derivados e (7) industria ligera.

Las publicaciones que fueron consideradas en el estudio constituyen respuestas científicas validadas y aceptadas por la comunidad científica internacional, publicadas en una variedad de revistas de primer nivel lo que corrobora el rigor de los resultados científicos en la satisfacción de necesidades del entorno y su pertinencia con las prioridades y sectores estratégicos, acoplados un desarrollo próspero y sostenible del territorio y el país.

Existen resultados e impactos relevantes declarados en los balances de CTI de ambas instituciones que no se ven visibilizados a través de publicaciones científicas de primer nivel lo que constituye una oportunidad de mejora que debe aprovechar las potencialidades existentes para lograr la divulgación de esas soluciones, la construcción colectiva y el avance del conocimiento científico en función del desarrollo.

Referencias

- Cáceres-Castellanos, G. (2014). La importancia de publicar los resultados de Investigación. *Revista Facultad de Ingeniería*, 23, 7-8. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292014000200001&nrm=iso
- García C., J. L., Fernández G., A., González P., M., Montenegro M., G. y Núñez, J. (2014). Impactos y proyecciones de la Educación Superior en la política de desarrollo económico social local En J. N. Jover (Ed.), *Universidad, conocimiento, innovación y desarrollo Local* (pp. 41-80). La Habana: Editorial Félix Varela
- Iribarren-Maestro, I., Benítez-Berrocal, M., y Pérez-Borrego, E. (2022). ¿Cómo medir la contribución de la investigación universitaria a los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Recuperado de

<https://repositoriorebiun.org/handle/20.500.11967/1114>

- Lameda, C., Suárez, L., Uzcátegui, R. y Zambrano, C. (2015). Importancia de publicar artículos científicos desde la perspectiva individual, de las organizaciones y la sociedad. . *Revista Digital de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”*, 5(4), 914-927. Recuperado de <http://redip.bqto.unexpo.edu.ve>
- León P., N. I., Castellanos, M. I., Curra, D., Cruz, M. y Rodríguez, M. (2019). Investigación en la Universidad de Holguín: compromiso con la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. *Actualidades Investigativas en Educación* 19(1), 28. doi: 10.15517/aie.v19i1.35699
- León P, N. I. (2022). Gestión de Información del Proceso Sustantivo de Investigación en la Universidad de Holguín (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias de la Educación), Universidad de Holguín.
- MES Cuba. (2021). Proyecto Estratégico del Ministerio de Educación Superior Año 2021. La Habana
- MES Cuba. (2022). Proyecto estratégico del Ministerio de Educación Superior Año 2022. La Habana.
- PCC. (2017). Lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución para el período 2016-2021
- PCC. (2021a). *Resolución del 8vo. Congreso del Partido sobre la Actualización de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista*. La Habana 18 días del mes de abril de 2021
- PCC. (2021b). *Resolución del 8vo. Congreso del Partido sobre el Estado de la Implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución desde el 6to. Congreso hasta la fecha y la Actualización de estos para el período 2021 -2026*. La Habana, 18 días del mes de abril de 2021
- Pierra-Conde, A. (2022). *Implementación del PNDES 2030 mediante el sistema de macroprogramas, programas y proyectos. Sistema de gestión de gobierno basado en la ciencia y la innovación*. Taller Científico Metodológico Dirección de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medioambiente, MES Cuba
- República de Cuba. (2019). Plan de desarrollo económico y social hasta el 2030
- República de Cuba. (2021). Informe Nacional Voluntario de la República de Cuba, Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. La Habana Universidad de La Habana (Facultad de Economía)
- Rubio-González, A. (2016). Algunas consideraciones sobre la reorganización de la actividad científica en las universidades del Ministerio de Educación Superior de Cuba. *Revista Cubana de Educación Superior* (No1).
- Saborido, J. R. (2018). *La universidad y la Agenda 2030 de desarrollo sostenible en el centenario de la Reforma Universitaria de Córdoba. Visión desde Cuba*. Ponencia presentada en Congreso internacional de Educación Superior Universidad 2018, La Habana.
- Straza, T. y Schneegans, S. (2021). Are we using science for smarter development? En S. S. Schneegans, T. and J.Lewis (Ed.), UNESCO Science Report. The race against time for smarter development. Paris: UNESCO Publishing.
- Webb, A., y Rodriguez, L. (2022). Sustainable Development Goals and Universities: Higher Education Engagement Through the Global Master’s in Development Practice Programme. In *Engagement with Sustainable Development in Higher Education: Universities as Transformative Spaces for Sustainable Futures* (pp. 1-18). Cham: Springer International Publishing.

Generación de capacidades en economía circular como parte del diseño curricular universitario, con enfoque a la carrera Ingeniería Industrial

Generation of capacities in circular economy as part of the university curriculum design, focused on the Industrial Engineering career

Beatriz Barrios Brito ¹ *, Igor Lopes Martínez ², Tatiana Delgado Fernández ³, Lilian Noya Domínguez ⁴

¹ Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE), La Habana, Cuba
igor.lopesmartinez@gmail.com, tatiana.delgado@uic.cu, lilitanoya@gmail.com

* Autor para correspondencia: beabarrrios1999@gmail.com

Resumen

El estudio tiene como objetivo definir las actividades educativas necesarias para generar en los estudiantes de ingeniería industrial, capacidades en economía circular, que les sean útiles tanto para su vida académica, social y/o profesional. Como método de investigación, se utilizó el análisis documental, a través de bibliografía sobre la economía circular, los principios y estrategias circulares, las competencias y capacidades profesionales actuales, el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rol de la educación en la transición de modelos de producción y consumo lineales, a circulares. A partir de un modelo de enseñanza-aprendizaje, se definieron las competencias y capacidades necesarias para lograr el tránsito circular y se asocian a estos, los tipos de actividades educativas dinámicas que contribuyen a generarlas. Asimismo, se expuso la importancia del aprendizaje activo, para generar un marco completo, coherente y práctico en la experiencia académica.

Palabras Clave: economía circular, actividades, aprendizaje, capacidades, competencias.

Abstract

The study aims to define the educational activities to generate in Industrial Engineering students, capacities in circular economy, which will be useful for their academic, social and/or professional life. As a research method, documentary analysis was used, through bibliography on the circular economy, the principles and strategies circulars, current professional competences and capacities, the teaching-learning process and the role of education in the transition of production and consumption models linear to circular. Based on a teaching-learning model, the competencies and capacities necessary to achieve circular transition were defined and associated with these, the types of dynamic educational activities that contribute to generate them. Likewise, the importance of active learning to generate a complete, coherent and practical framework in the academic experience was exposed.

Key Words: circular economy, activities, learning, capacities, competences.

Introducción

Desde finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX se utiliza mayoritariamente un modelo de producción y consumo lineal: “Extracción-Transformación-Uso y Eliminación” (Espaliat M, 2017) de materiales y productos, esta sobreexplotación de recursos naturales finitos se hace insostenible pues el gasto de materias primas es mucho mayor que la capacidad de reposición de los sistemas naturales, por esta razón, emerge el término de economía circular (EC) como un cambio de paradigma acompañado de una nueva forma de hacer las cosas, facilitando así, el desarrollo sostenible y resiliente.

La crisis planetaria se evidencia en diferentes niveles: social, económico, sanitario, educacional y ecológico, este escenario crítico es el resultado de la “extracción desmesurada de los recursos naturales y la destrucción de los ecosistemas, propia de la economía lineal convencional dominada por una visión antropocéntrica” (Martínez AN and Porcelli AM, 2018).

La Economía Circular se considera un paradigma de acción o actuación naciente de la evolución del concepto de sostenibilidad, funge como herramienta de la misma al proponer modelos de producción y consumo con flujos cíclicos (Prieto-Sandoval V, Jaca-García C and Ormazabal-Goenaga M, 2017). De los conceptos sobre EC, citados por los expertos en el tema, uno de los más destacados es el realizado por la (Fundación Ellen MacArthur, 2015) que plantea que “es un sistema industrial, restaurador y regenerativo por intención y diseño. Reemplaza el concepto de -fin de vida útil- por restauración, cambia hacia el uso de energías renovables, elimina el uso de productos químicos tóxicos, que dificultan la reutilización, y tiene como objetivo la eliminación de residuos a través del diseño superior de materiales, productos, sistemas y, dentro de este, los modelos de negocio”.

Existe una extensa documentación sobre los conceptos fundamentales, los objetivos, estrategias y principios de la economía circular (Chizaryfard A, Trucco P and Nuur C, 2021; Ellen MacArthur Foundation, 2015; Govindan K and Hasanagic, 2018) sin embargo, no está suficientemente explícito qué hacer para generar en las personas las capacidades necesarias para implementar la economía circular. En tal sentido, la educación superior debe jugar un rol decisivo, a través de “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”. (Resolución No. 2, 2018)

Dígase generación y desarrollo de capacidades como el proceso mediante el cual, las personas (en este caso los estudiantes) adquieren, fortalecen y sostienen, las aptitudes necesarias para definir y alcanzar los objetivos de desarrollo. El proceso de aprendizaje es un proceso complejo, en el que se encuentra la transformación como epicentro, “Una transformación de este tipo trasciende la realización de tareas y se refiere, más bien, a una modificación de las mentalidades y las actitudes” (De la Rosa Ruiz D and Giménez Armentia P, 2019; Martí-Noguera JJ and Quezada RG, 2019)

En la literatura sobre la educación y las competencias, se plantea que estas últimas, pueden generalizarse y a la vez dividirse en dos vertientes: las de alta cognición sobre tecnologías o procesos de trabajo y las relacionadas a la gestión organizacional. Dichas competencias están asociadas al tránsito hacia las nuevas revoluciones industriales y no directamente hacia la economía circular, sin embargo, por la estrecha relación de la digitalización (como impulsora de los modelos de negocio de economía circular en la 4ta revolución industrial) y la sostenibilidad (como uno de los valores fundamentales de la 5ta revolución industrial) con los principios de la economía circular, se utilizarán dichas macro competencias para el desarrollo de este artículo. (Antikainen M, Uusitalo T and Kivikytö-Reponen P, 2018; Delgado Fernández, M, Escobar JM, Vázquez JC and Rodríguez DP, 2022; Delgado Fernández T, 2018; Martínez IL, Santos AC, Alonso JV, Triana MS, Fernández TD, Neumann G and Ruíz AC, 2022; World Economic Forum. The Future of Jobs Report, 2018; Xu X, Lu Y, Vogel-Heuser B and Wang L, 2021)

Específicamente en la carrera de Ingeniería Industrial en Cuba, donde asignaturas como: Logística, Gestión de Procesos, Gestión del Cambio Organizacional, Estadística, Calidad, Sistemas de la Información y Seguridad y Salud de los Trabajadores, constituyen aristas fundamentales en el proceso de formación, se hace oportuno aprovechar la relación de las mismas con las posibles aplicaciones de la economía circular. En el actual plan de estudio de la carrera, no aparece reflejado el término “aprendizaje activo”, que será abordado en el artículo, sin embargo, a través de las disciplinas sí se reflejan gran parte de sus metodologías en las diferentes formas de enseñanza. (CUJAE. Ingeniería Industrial. Plan de Estudio E de Ingeniería Industrial. La Habana; 2018)

Por todo lo planteado anteriormente, constituye objetivo de este estudio definir las actividades educativas necesarias para generar en los estudiantes de ingeniería industrial, capacidades en economía circular que les sean útiles, tanto para su vida académica, social y/o profesional. A partir de un modelo de enseñanza-aprendizaje, se definen las competencias y capacidades necesarias para

lograr el tránsito circular y se asocian los tipos de actividades que contribuyen a generarlas, así como las metodologías de aprendizaje activo que se ponen en práctica en cada tipo de actividad.

Materiales y Métodos

Se recurrió al método de la observación a través del análisis documental, utilizando bibliografía sobre la economía circular, las estrategias circulares, el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rol de la educación en el cambio de paradigma de modelos de producción y consumo lineales a circulares, a través de la generación de capacidades.

Inicialmente se identifican las capacidades nuevas que deben generarse en los estudiantes de ingeniería industrial en relación con la economía circular. En este artículo, esto se obtiene a partir de definir las estrategias comunes en economía circular, a través de un enfoque de ciclo de vida de los recursos en la cadena de valor. Se define ciclo de vida, como el conjunto de etapas de la vida útil de un producto, en las fases de, obtención de materiales, diseño, producción, comercialización o consumo y la gestión final de sus residuos. El enfoque circular de ciclo de vida, puede dividirse en tres etapas: 1) estrechando el ciclo para minimizar el uso de productos y materiales, manteniendo el valor por el mayor tiempo posible, 2) ralentizando el ciclo, para mantener los productos y su utilidad y, 3) cerrando el ciclo para volver a usar los materiales cuando lleguen a la etapa de -fin de vida-, creándoles más valor (Balboa CH and Somonte MD, 2014; Weenk E and Henzen R, 2021).

Respecto a las competencias necesarias para la implementación de la economía circular, se toman como referencias las macro competencias divididas en dos vertientes: las competencias de alta cognición sobre tecnologías o procesos de trabajo y las competencias en gestión organizacional (World Economic Forum. The Future of Jobs Report, 2018).

Se complementan las capacidades y competencias con un modelo de enseñanza-aprendizaje que considera una combinación de técnicas de aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje orientado a problemas, donde el proceso educativo está conectado con la resolución experimental de las tareas propuestas. La **Figura 1** muestra el modelo de enseñanza-aprendizaje, inspirado en varios estudios internacionales (Ramirez-Mendoza RA, Morales-Menendez R, Iqbal H and Parra-Saldivar R, 2018)



Figura 1. Modelo de enseñanza-aprendizaje

Fuente: elaboración propia adaptada de la fuente (Ramirez-Mendoza RA, Morales-Menendez R, Iqbal H and Parra-Saldivar R, 2018)

A través de este modelo se definirán las capacidades y competencias a generar en los estudiantes de Educación Superior, con enfoque a Ingeniería Industrial, así mismo, servirá de guía para clasificar los tipos de actividades académicas que se proponen para hacer posible y/o acelerar esta generación.

La identificación de las actividades académicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la economía circular en la carrera de Ingeniería Industrial, se sustenta en conceptos actuales de aprendizaje, como el aprendizaje activo.

El aprendizaje activo es un proceso de aprendizaje basado en la colaboración y la reflexión compartida, que a través de sus metodologías (**Figura 2**), promueve el desarrollo de habilidades transversales, porque al tener que aplicar los contenidos, los estudiantes logran una comprensión más profunda de estos, permitiendo alcanzar el desarrollo de habilidades más complejas como el pensamiento crítico y las habilidades para la resolución de problemas. También la interacción y el trabajo en equipo, promueven habilidades de comunicación e interpersonales, posibilitando de esta manera la mejora del rendimiento académico y el aumento de la autoestima. Asimismo, aumenta la motivación y la participación y contribuye al desarrollo meta cognitivo del aprendizaje (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2022).

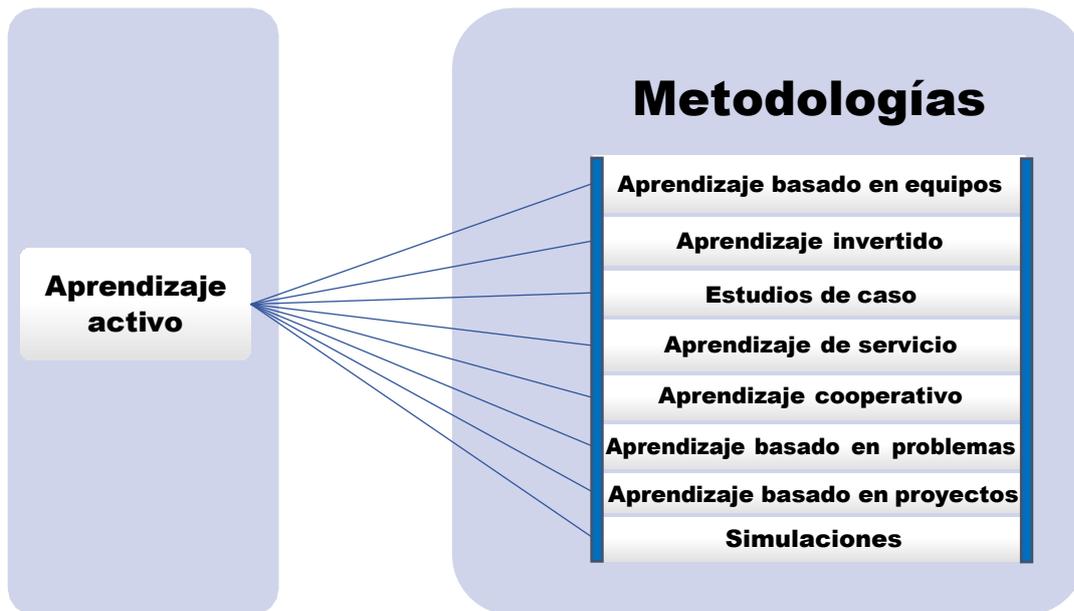


Figura 2. Metodologías de aprendizaje activo

Fuente: elaboración propia adaptada de la fuente (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2022).

Por último, se sugieren dos ejemplos prácticos, para desarrollar fundamentalmente las actividades de aprendizaje activo: aprendizaje basado en equipos, aprendizaje cooperativo, simulación, aprendizaje basado en problemas y estudios de caso, acompañados de los principios circulares que se evidencian en cada uno y de preguntas de análisis para testear la comprensión del estudio realizado. Estos ejemplos contribuyen a que los estudiantes adquieran habilidades en la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Así como, potencian el compromiso social, la empatía, la comunicación efectiva y la capacidad de autorregulación del aprendizaje (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2022).

Resultados y Discusión

La economía circular en sí, no solo es transformadora, sino que además necesita de mucho esfuerzo de transformación y sobre todo de concientización para lograr el hábito del uso responsable de los recursos naturales. Es además una fuente de generación de nuevos perfiles profesionales y busca con vehemencia la mayor eficiencia en los procesos de producción, lo que hace imprescindible que las iniciativas y estrategias estén alineadas a un cúmulo de planes, proyectos, actividades y acciones por hacer (Mahmoum Gonbadi A, Genovese A and Sgalambro A, 2021; Morocho FR, 2018).

Las universidades y sus actividades de docencia e investigación en pregrado y posgrado desempeñan un importante papel en la generación de cambios, a través de sus modelos de formación y aprendizaje,

con la innovación, el compromiso y desarrollo como baluartes. El principal reto está en crear, producir y compartir información y conocimiento pertinentes con el objetivo de formar personal capaz de generarlos y aprovecharlos para implementar y potenciar un desarrollo sostenible y resiliente. “Esto supone una universidad innovadora cuyo principio rector sea la producción y transferencia de conocimientos de alta calidad y valor social” (Carvajal Tapia AE and Carvajal Rodríguez E, 2019; Moré Polanco E, 2019).

“En la educación superior en general, se requerirán más contenidos en ergonomía, seguridad y salud, métodos de trabajo, comunicación, simulación, compensación y motivación, innovación tecnológica, todo en su nexos con la logística, la gestión de la producción y la necesidad de desarrollo de los conceptos de la economía circular como base de la sostenibilidad” (Martínez IL, Santos AC, Alonso JV, Triana MS, Fernández TD, Neumann G and Ruíz AC, 2022).

Dentro del proceso de desarrollo de las distintas carreras de la Educación Superior en Cuba, están presentes, la renovación y actualización de los programas y planes de estudio acordes a los nuevos tiempos, con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como los principales retos que impone el cambio climático, como principal desafío ambiental para la nación. Sin embargo, por la dinamicidad con que ocurren las modernizaciones sociales, las maneras de producción y consumo y las nuevas formas de aprender-enseñar, se hace imprescindible la actualización acelerada de estos planes de estudios, con el objetivo de lograr una excelencia en la formación educativa, sin dejar de gestionar, los riesgos de esta nueva era. He aquí, la importancia de influir positivamente en el cambio de las personas que cambian las cosas y de concebir a la educación como la capacidad de enfrentarse a las distintas etapas o fases de la vida (Belmonte SH, Gallegos ME and Barrera YC, 2020; Hernández RM, Orrego Cumpa R and Quiñones Rodríguez S, 2018).

Para poder entender qué tipo de capacidades hay que generar en economía circular, se hace necesario conocer las estrategias circulares junto a las capacidades necesarias acorde a estas estrategias, y la relación de las mismas con el estrechamiento, ralentización y cierre del ciclo de vida de los recursos, a través de toda la cadena de valor (Weenk E and Henzen R, 2021). Se muestra en la **Figura 3**.

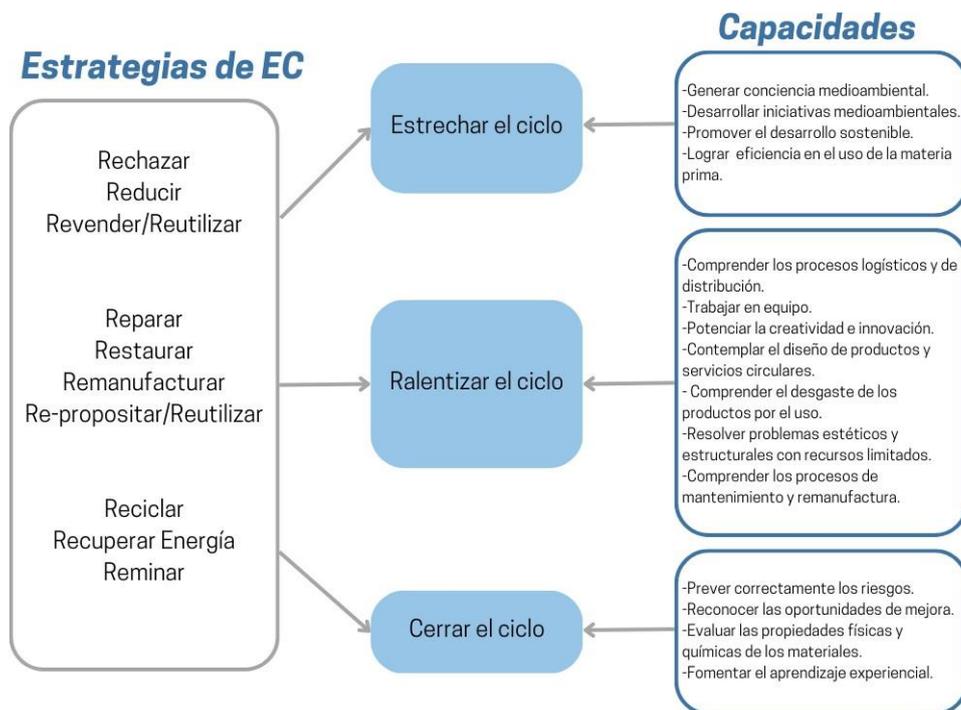


Figura 3. Estrategias de economía circular (EC) y capacidades a desarrollar en EC en relación al estrechamiento, ralentización y cierre del ciclo de los recursos

Fuente: elaboración propia adaptada de las fuentes (De los Rios IC and Charnley FJ, 2017; Ellen MacArthur Fundación, 2015; Prieto-Sandoval V, Jaca-García C and Ormazabal-Goenaga M, 2017).

Respecto a las competencias necesarias para la implementación de la economía circular, se toman como referencias las macro competencias divididas en dos vertientes: las competencias de alta cognición sobre tecnologías o procesos de trabajo y las competencias en gestión organizacional (World Economic Forum. The Future of Jobs Report, 2018). Se muestran en la **Figura 4.**

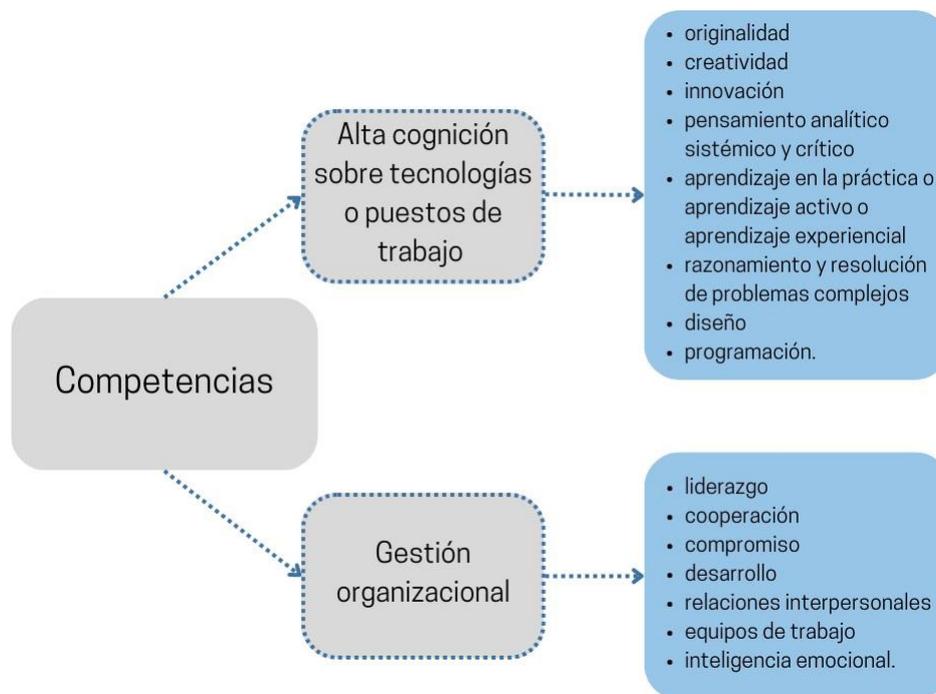


Figura 4. Competencias necesarias a generar para el desarrollo circular

Fuente: elaboración propia a partir de la fuente (World Economic Forum. The Future of Jobs Report, 2018)

En el sistema de educación superior actual en Cuba, dentro de la forma organizativa clase, es común utilizar los tipos de actividades: conferencia, clase práctica, seminario y clase encuentro, sin embargo, en el enfoque de aprendizaje activo, intencionado en este artículo, se pueden incorporar otras actividades dinámicas con muy buenas prácticas en el sector educacional que proveen de conocimientos, habilidades y herramientas para abordar el estudio de los fenómenos y procesos desde una perspectiva científica. Asimismo, la producción y valoración de conclusiones objetivas, la toma de decisiones, la búsqueda, selección y recuperación de información relevante y los análisis cualitativos y cuantitativos de los procesos de producción y servicio. El estudiante debe tener la oportunidad de actuar en distintos contextos y de enfrentarse a retos que exijan su preparación y superación constantes (González Rodríguez, N. A, 2019; Pérez S and Villagrá JÁ, 2020; Sunza-Chan SP, 2019)

En la **Figura 5** se establecen relaciones entre los tipos de actividades dinámicas (descritas a continuación de la figura) con las fases del modelo: clase presencial, clase virtual, laboratorios interactivos-colaborativos, proyecto interdisciplinario (integrador) y evaluación-examen. En todos los casos es posible poner en práctica las metodologías de aprendizaje activo descritas en la **Figura 2**, que se relacionarán por su orden natural, algunas metodologías más que otras con las distintas formas organizativas dentro del marco del modelo de enseñanza-aprendizaje pues poseen un objetivo común, que es poner al estudiante en el centro, fomentando su participación activa en el accionar de responsabilidad de su propio aprendizaje, guiado por el profesor.

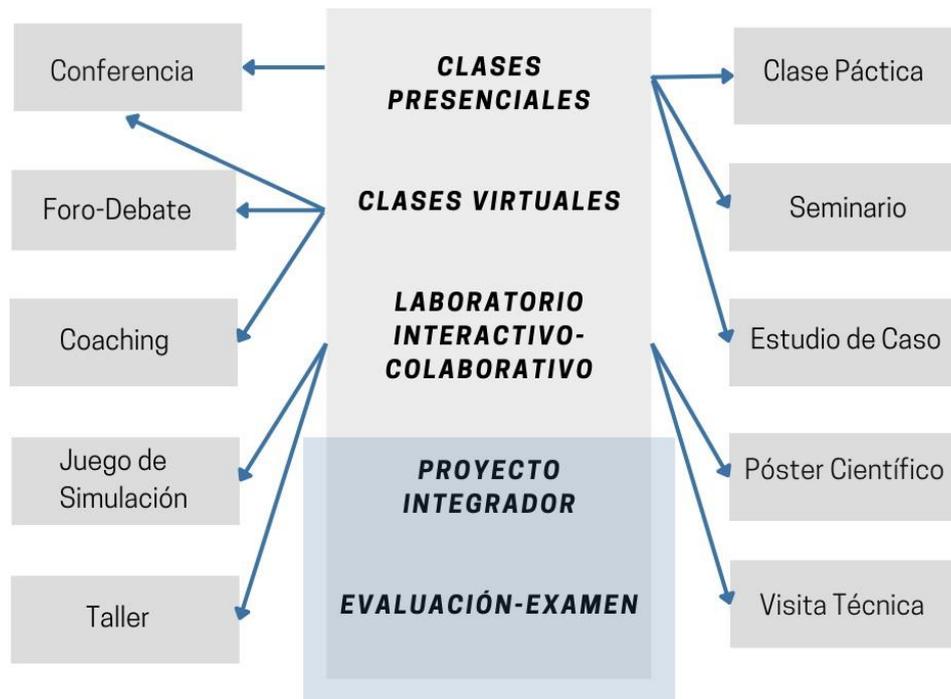


Figura 5. Enlace de fases del modelo enseñanza-aprendizaje con actividades docentes
Fuente: elaboración propia

Seminarios/ Debates/ Foros: Redacción y creación de informes y presentaciones de investigación, con el propósito de que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados, gestionando su propio aprendizaje como profesionales en formación, además de adquirir el lenguaje y estilo técnicos para defender sus proyectos, así como el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento (González Rodríguez, N. A, 2019; Resolución No. 2, 2018).

Póster Científico: Forma de presentar la información resultante de una investigación académica, herramienta visual utilizada para exponer los conocimientos científicos de manera fácil y comprensible.

Juego de Simulación: Herramienta para tomar decisiones impulsando el trabajo colaborativo y la evaluación de riesgos en ambientes controlados. Juegos serios, que representan la esencia de situaciones reales, dígame procesos en específico o empresas virtuales, y revelan el impacto de cada decisión (Ed Weenk E and Henzen R, 2021).

Estudio de casos: Utilización de ejemplos de casos reales, ya sea que se hayan realizado procedimientos inadecuados en los mismos y que sea de interés reflexionar sobre ellos y/o casos de éxitos, en ambas situaciones, que se exponga el contexto laboral (González Rodríguez, N. A, 2019).

Visitas técnicas: Actividades que permiten relacionar el aprendizaje teórico adquirido con los procesos de producción y servicio, así como los distintos procedimientos de gestión y administración.

Coaching: Proceso de acompañamiento reflexivo y creativo que genera un clima altamente motivador que influye directamente en el rendimiento de los estudiantes, proporciona retroalimentación, apoyo personalizado y reconocimiento sobre las diferentes temáticas que sean abordadas.

Laboratorios: Espacios académicos que cuentan con el equipamiento necesario para que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica, donde se verifican los conocimientos impartidos teóricamente con demostraciones tangibles. Contribuyen, además, a que los estudiantes relacionen las clases con el mundo real. Permiten aprender mediante la experiencia y poner en práctica el método científico de ensayo y error, así como visualizar los procesos y gestionar los recursos, de una manera práctica. Además, se pueden utilizar como espacios de prestación de servicios externos, ya sea académico y/o productivo (Aldaz JD, Cedillo M and Buchelli L, 2016; Resolución No. 2, 2018).

Talleres: Sesiones de entrenamientos o guías. Espacios de reflexión y análisis para los problemas que se presentan, en aras de tomar decisiones, así como proyectar alternativas y estrategias frente a los mismos. “A partir del vínculo entre los componentes: académico, investigativo y laboral. El taller contribuye al desarrollo de habilidades para la solución integral de problemas profesionales en grupo, para el grupo y con la ayuda del grupo, donde primen las relaciones interdisciplinarias” (Puga García A and Madiedo Albolatrach M, 2007; Resolución No. 2, 2018)

Proyectos Investigativos: Guía o procedimiento científico para generar las distintas alternativas de solución ante una problemática dada. A través de planes, estrategias y acciones, se busca darle solución al planteamiento de hipótesis previamente elaborado.

De las actividades descritas anteriormente, en la **Tabla 1** se mencionan los tipos de actividades que contribuyen fundamentalmente al desarrollo de competencias que debe tener un profesional, en este caso un ingeniero industrial, en el entorno circular actual (mostradas en la **Figura 4**), además se especifica su influencia (X) en cada uno de los casos (Antikainen M, Uusitalo T and Kivikytö-Reponen P , 2018; Delgado Fernández, M, Escobar JM, Vázquez JC and Rodríguez DP, 2022; Delgado Fernández T , 2018; Martínez IL, Santos AC, Alonso JV, Triana MS, Fernández TD, Neumann G and Ruíz AC, 2022; Resolución No. 2, 2018; World Economic Forum. The Future of Jobs Report, 2018; Xu X, Lu Y, Vogel-Heuser B and Wang L, 2021)

Competencias	Actividades para generar las competencias								
	Laboratorios	Talleres	Proyectos investigativos	Seminarios/ Debates/ Foros	Poster científico	Juegos de simulación	Estudio de casos	Visitas técnicas	Coaching
Creatividad	X	X	X	X	X	X			X
Innovación	X		X	X	X	X			
Pensamiento analítico sistémico y crítico	X		X	X		X	X	X	X
Aprendizaje experiencial	X	X				X		X	
Razonamiento y resolución de problemas complejos			X	X		X	X	X	
Diseño	X	X	X	X	X				
Programación		X	X						X
Liderazgo						X			
Cooperación	X	X	X	X	X	X		X	X
Compromiso		X	X	X	X	X	X	X	X
Desarrollo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relaciones interpersonales	X	X	X	X	X	X		X	X
Equipos de trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inteligencia emocional		X		X					X

Tabla 1. Competencias que se generan a través de los distintos tipos de actividades educacionales.

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes (Aldaz JD, Cedillo M and Buchelli L, 2016; González Rodríguez N. A, 2019; Inchainge, 2022; Pontifica Universidad Católica de Chile, 2022; Puga García A and Madiedo Albolatrach M, 2007; Resolución No. 2, 2018; Weenk E, 2019; Weenk E and Henzen R, 2021)

La reconfiguración de los perfiles y roles profesionales, amerita un trabajo constante, es por ello que, si se piensa en una generación de capacidades en economía circular, no basta con proponer buenas prácticas aisladas, sino que se hace necesario concebir un curso completo de capacitación.

Como parte de un modelo de curso con el objetivo de generar las capacidades en economía circular, a continuación, se sugieren tipos de capacidades a tener en cuenta en relación al modelo de enseñanza-aprendizaje antes mencionado (véase la **Figura 6**).

FASES DEL MODELO	CAPACIDADES
CLASE PRESENCIAL	1. Comprender la definición y principios fundamentales de la economía circular.
CLASE VIRTUAL	2. Comprender cómo el modelo de economía circular dista del modelo lineal actual de producción y consumo. 3. Definir y desarrollar las estrategias circulares para distribuir equitativamente los costos y beneficios, logrando una transición rentable.
LABORATORIO INTERACTIVO-COLABORATIVO	4. Estudiar el ciclo de vida de los recursos dentro de la economía circular, con las estrategias asociadas para estrechar, ralentizar y cerrar el mismo. 5. Comprender el tránsito de las cadenas de suministro lineales a circulares. 6. Definir los roles y actores dentro de las cadenas de suministro circulares. 7. Conocer las oportunidades de la Economía Circular en el marco de la Industria 4.0.
PROYECTO INTEGRADOR	8. Aprender a cuantificar la circularidad a través del uso de materiales y tecnologías. 9. Explorar estudios de casos, de éxito y de fracaso para analizar los aprendizajes relacionados. 10. Conocer la legislación vigente respecto a las distintas estrategias circulares.
PRUEBA Y EVALUACIÓN	11. Aplicar metodologías de formulación de proyectos investigativos para diseñar iniciativas circulares de uso eficiente de recursos. 12. Aprender a hacer un análisis de flujo de recursos, materiales y energía, con las herramientas de economía circular: Eco-Mapa y el Eco-Balance. 13. Reflexionar sobre los impactos ambientales en las diferentes etapas de los procesos productivos.

Figura 6. Capacidades a generar dentro de las fases del modelo de enseñanza-aprendizaje
Fuente: elaboración propia

Siguiendo la dinámica de sugerencia de partes del curso, a continuación, se mencionan, ejemplos de tipos de actividades útiles para generar las capacidades antes mencionadas, así como el desarrollo de dos de estas actividades (A y B).

- A. Simulación con juegos o herramientas informáticas.
- B. Prácticas de laboratorio de deconstrucción de productos en recursos o materiales.
- C. Conferencias magistrales de expertos en el tema economía circular a nivel nacional e internacional.
- D. Seminarios, foros y debates sobre “Desechos como alimentos del siguiente ciclo”.
- E. Estudio de casos de éxito y fracaso en la aplicación de modelos de negocios circulares.
- F. Coaching de creación de un nuevo modelo de negocio circular.
- G. Dentro de un laboratorio, recrear un proceso productivo y buscar estrategias para el manejo de los residuos (¿Cómo recolectarlos? ¿Qué hacer con ellos?)
- H. Proyecto Investigativo sobre: la gestión de riesgos en las cadenas circulares.
- I. Póster científico sobre las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 para el desarrollo de la economía circular.

J. A través de la visita técnica a un negocio circular, con el objetivo de resumir los aprendizajes y conocimientos adquiridos, crear un estudio de caso.

Acordes a los principios de la economía circular (Ellen MacArthur Foundation, 2015) los tipos de capacidades a generar en el entorno circular y las metodologías del aprendizaje activo (**Figura 3, Figura 6 y Figura 2**, respectivamente), se desarrollan los ejemplos: juego de simulación The Blue Connection y, separación de partes o deconstrucción de una bolsa de té y análisis del ciclo de vida del producto o grupo de recursos, a través de casos de estudio de los distintos actores/roles que componen la cadena de suministro. Para cada uno de ellos, se sugieren las posibles actividades a realizar, así como preguntas de análisis para testear la comprensión de los estudiantes al respecto.

Actividad Tipo I: Simulación con juegos o herramientas informáticas.

Principios de la economía circular a los que tributa:

- Eliminar residuos y contaminación desde el diseño.
- Mantener los productos y materiales en uso, maximizando su ciclo de vida.

Ejemplo: The Blue Connection es una experiencia de aprendizaje de negocios circulares construida en torno a un juego de simulación empresarial avanzado y multifuncional. Los participantes deben crear una forma sostenible de trabajar para una empresa que ensambla y comercializa bicicletas, a través de una estructura de cuatro roles de dirección disponibles: diseño/compras, ventas, cadena de suministro y finanzas, los cuales deben estar alineados para transformar su modelo de negocio de lineal a circular y que este, sea rentable.

Diseño y precio básico de la bicicleta, durabilidad, reciclabilidad, remanufacturabilidad y peso de cada uno de sus componentes, selección y negociación de proveedores y clientes, circularidad, pagos y deudas, stock de inventario y mantenimiento; son algunos de los detalles que se tienen en cuenta desde el concepto y diseño del producto hasta el ciclo de producción y uso, detalles que son analizados y operados mediante el juego de simulación (Inchainge, 2022; Weenk E and Henzen R, 2021).

En la **figura 7**, se muestra la cadena de valor circular de The Blue Connection, con los actores que la componen, así como las estrategias circulares que se aplican en los diferentes casos.

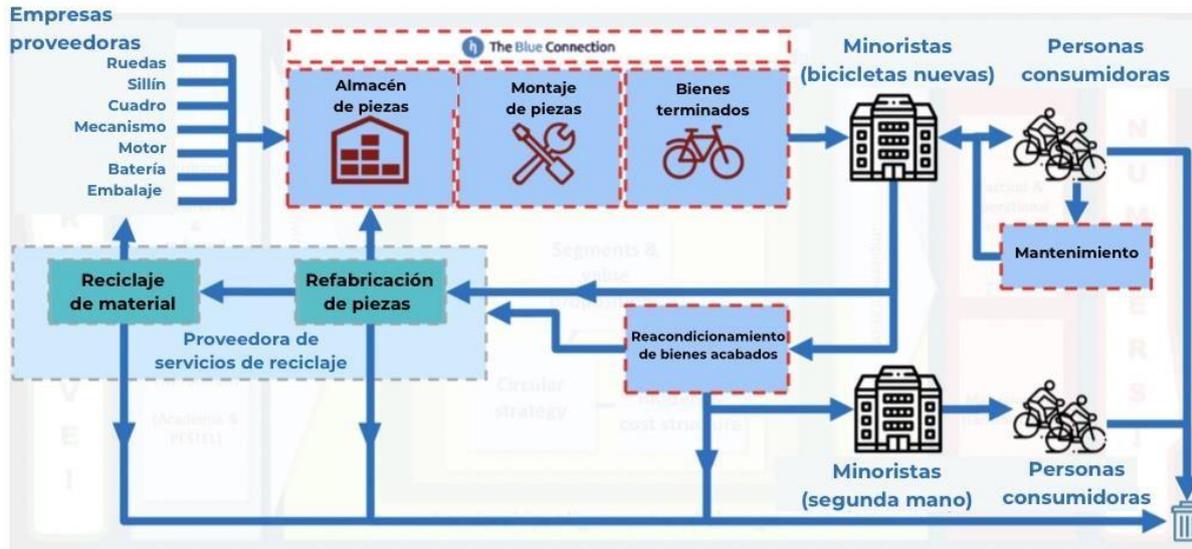


Figura 7. Posibles flujos físicos y actividades de apoyo en The Blue Connection (TBC).

Fuente: Libro “Dominar la economía circular (Weenk E and Henzen R, 2021)

Los simuladores de gestión, además conocidos como simuladores empresariales o juegos de negocio, permiten aprender los fundamentos de la administración en el sector empresarial. También, intentan reproducir esa realidad utilizando las mismas variables, relaciones y acontecimientos, desde la fase de investigación, el desarrollo de estrategias, las inversiones, la producción y la introducción en el mercado. Por otro lado, ofrecen la oportunidad de desarrollar destrezas de gestión, administración y dirección de empresas, que se hace complicado adquirir fuera del mundo laboral. “En comparación con escuchar o ver, una experiencia crea un efecto mucho más fuerte en la retención del aprendizaje, especialmente las experiencias de juegos de negocio” (Inchainge, 2022; Pawelek JG, 2013)

Preguntas de análisis

1. ¿Cómo lograr negocios circulares rentables?
2. ¿Cuáles son los indicadores de circularidad?
3. ¿Es posible una transición circular sin el trabajo colaborativo?
4. A partir de las informaciones que brinda el juego: el estudiante debe construir un póster científico sobre los resultados de la simulación en torno a la aplicación de las distintas estrategias circulares.

Luego de esta actividad, los estudiantes, deben conocer la relación entre los modelos de negocio y las estrategias circulares, así como los roles y actores dentro de las cadenas de suministro, además, la importancia del diseño del producto y del proceso, como aspectos primarios en una transformación circular. El manejo del flujo financiero, ofrecido por el juego, hará que comprendan el valor que tiene, planificarse cuidadosamente para lograr la rentabilidad y circularidad de la empresa. Por otro lado, esta

experiencia de negocios, potenciará el trabajo en equipo, la creatividad e innovación, así como la reflexión sobre los impactos medioambientales en las diferentes etapas del proceso.

Actividad Tipo II: Práctica de laboratorio de deconstrucción y foro/ debate sobre casos de éxito y fracaso en la cadena de suministro.

Principio de la economía circular al que tributa:

- Mantener los productos y materiales en uso, maximizando su ciclo de vida.

Ejemplo: Ejercicio de separación de partes o deconstrucción de una bolsa de té y análisis del ciclo de vida del producto o grupo de recursos, a través de casos de estudio de los distintos actores/roles que componen la cadena de suministro. Una bolsa de té está compuesta por los materiales siguientes (véase **Figura 8**):

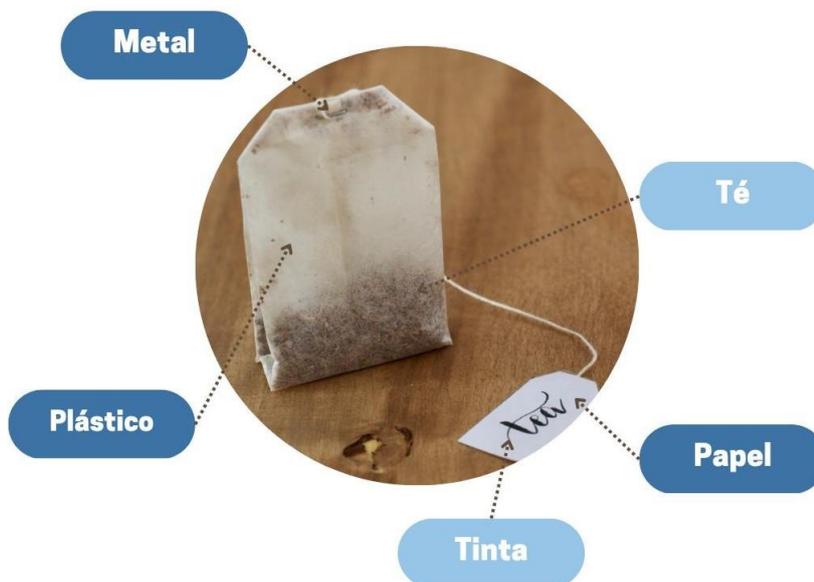


Figura 8. Materiales de una bolsa de té
Fuente: elaboración propia

Cada uno de estos materiales tiene un origen, un ciclo de producción diferente y un actor de la cadena de suministro que lo produce y comercializa:

- -Té (Cosecha, cultivo, procesamiento y envase)
- -Papel (árboles talados, transportación de la madera, producción del papel, envase)

- -Metal (minería, procesamiento, fraccionamiento, envase)
- -Plástico (extracción de petróleo, procesamiento, tratamiento, conformación, envase)
- -Tinta (obtención, procesamiento, envase)

Este grupo de productos es trasladado a través de diferentes medios de transportación (camiones, trenes, aviones y barcos) hacia la fábrica de producción de la bolsa de té. Sin embargo, todavía no termina el ciclo, una vez convertida en producto, la bolsa de té es distribuida hacia los clientes minoristas y mayoristas, es consumida y desechada.

Este es un ejemplo del modelo lineal de producción y consumo, sin embargo, a cada una de estas partes (plástico, papel, tinta, metal y té) y al producto final (bolsa de té) es posible alargarles el ciclo de vida, asociándoles distintas estrategias de economía circular, que corresponderán con los modelos de negocio que tengan las partes comprometidas. Por ejemplo: el plástico puede ser reciclado y el té reutilizado.

Pregunta de análisis:

1. Por cada tipo de componente, ¿Qué estrategias de economía circular se puede utilizar una vez llegada al fin de ciclo de vida para el que fue diseñada?
2. Por qué se dice que: “La economía circular es un modelo restaurador y regenerativo por intención y diseño”
3. A partir del estudio de los distintos actores de la cadena, hacer un análisis de éxito y fracaso respecto a su desempeño circular.

Luego de esta actividad, los estudiantes, deben conocer la relación entre los modelos de producción y consumo con las estrategias circulares. Con el análisis de ciclo de vida del producto y de cada una de sus partes, deben aprender a asociar las distintas estrategias circulares, al estrechamiento, ralentización y cierre del ciclo de los materiales. Además, deben entender la importancia del diseño del producto y del proceso, como aspectos primarios en una transformación circular. Por otro lado, a partir del análisis de casos de éxito y de fracaso de los distintos actores de la cadena de suministro, deben comprender el valor de la correcta gestión de los procesos logísticos y de distribución y el desarrollo de conciencia e iniciativas medioambientales, así como identificar y estudiar problemas, aplicando criterios para analizar sus causas y proponer soluciones efectivas.

En el aprendizaje activo, una actividad por sí sola no es suficiente para alcanzar los objetivos propuestos, no lo son además muchas actividades aisladas o poco prácticas, sobre todo, si se trata de desarrollar capacidades y competencias debe existir una metodología definida, con las estrategias claras

y los pasos y pautas necesarias para generar los cambios (Delgado Fernández M, 2022; Gutiérrez Fernández M, Romero Cuadrado MS and Solórzano García M, 2011). Por esta razón, es posible asociar a los ejemplos desarrollados otras metodologías y tipos de actividades dinámicas que contribuyan directamente al objetivo común: crear un vínculo entre estudiantes y profesores de Aprender-Enseñar-Aprender, con un enfoque multidireccional.

“El desarrollo económico y social está estrechamente relacionado con la existencia de recursos humanos que cuenten con las competencias que incluye los valores, conocimientos y las habilidades para la inserción en el mercado laboral” (Delgado Fernández M, 2021) por lo que es tarea fundamental de las entidades formadoras, crear profesionales a la altura de sus tiempos.

Conclusiones

Uno de los principales retos para la creación de sociedades sostenibles, es la transición hacia una economía circular. Esta transición requiere de un enfoque holístico, sistémico y multidisciplinario, además de un pensamiento circular que fusione aspectos sociotécnicos, gerenciales y ambientales.

La educación superior, desempeña un rol preponderante en el desarrollo de capacidades y competencias, al enfrentar los desafíos que constituyen los distintos contextos de producción y servicios actuales, puesto que, facilita la difusión, creación y generación de conocimientos a través de las distintas prácticas docentes.

Para generar capacidades en economía circular, no basta con dar a conocer la parte conceptual teórica, sino es necesario hacer comprender los nuevos retos, modelos de negocios y estrategias a implementar. El aprendizaje activo, constituye una estrategia decisiva ante las demandas formativas actuales, por lo que cada vez más se debe impulsar este tipo de aprendizaje en los centros educativos.

Los dos tipos de actividades desarrolladas en el artículo: Simulación con juegos o herramientas informáticas y Práctica de laboratorio de deconstrucción y foro/ debate sobre casos de éxito y fracaso en la cadena de suministro, tributan directamente a la puesta en práctica de las metodologías del aprendizaje activo, la primera es por naturaleza, la metodología simulación, que se relaciona además con el aprendizaje basado en equipos y el aprendizaje cooperativo, en la que los estudiantes expuestos a situaciones ambiguas, acompañadas de soluciones diversas, potencian su capacidad de resolución de problemas y la maduración de su pensamiento crítico, además de los retos que significan el trabajo

en equipo para la toma de decisiones alineadas, el pensamiento en sistema y la inteligencia emocional. La segunda mezcla las metodologías de aprendizaje basado en problemas y estudio de casos, que contribuyen a que los estudiantes adquieran una comprensión integral de las problemáticas o situaciones, un pensamiento holístico y crítico, para proponer soluciones adecuadas y tomar decisiones certeras en tiempo real.

Además de los tipos más conocidos de actividades educativas (conferencias, clases prácticas y seminarios) existen actividades más dinámicas, que promueven y desarrollan las competencias y capacidades necesarias a generar en los estudiantes para el tránsito circular: laboratorios, foros, juegos de simulación, póster científico, proyectos de investigación, estudios de casos, visitas técnicas, talleres y coaching. La correcta puesta en marcha de estos tipos de actividades y la alineación de las mismas con las fases del modelo de enseñanza- aprendizaje desarrollado en el artículo, significan, un factor clave del éxito para el desarrollo circular.

Como parte de la investigación, se continuarán consolidando los conocimientos y buenas prácticas necesarias, para la creación de un sistema de aprendizaje que tenga como objetivo fundamental, la generación de capacidades en economía circular; a partir de las competencias y capacidades, las distintas actividades educativas y la base metodológica expuesta en este artículo.

Referencias bibliográficas

Aldaz, J. D., Cedillo, M., & Buchelli, L. (2016). Los talleres en las universidades como una alternativa y/o complemento para el desarrollo del conocimiento en las instituciones de enseñanza superior. In Memorias del segundo Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas: Por una educación innovadora, para un desarrollo humano sostenible (pp. 208-219). Instituto Superior Tecnológico Bolivariano. recuperado de: https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/Comision_2/los_talleres_en_las_universidades.pdf

Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an enabler of circular economy. *Procedia Cirp*, 73, 45-49. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.027>

Balboa, C. H., & Somonte, M. D. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Informador técnico*, 78(1), 82-90. recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4881026.pdf>

Belmonte, S. H. H., Gallegos, M. E. G., & Barrera, Y. C. Fortalecer la formación docente como requisito para lograr la excelencia educativa en la 4T. Educación y reforma en México, 101. recuperado de: [https://www.academia.edu/download/70119723/3 Libro Educacion y reforma e n Mexico Edicion digital 2020.pdf](https://www.academia.edu/download/70119723/3_Libro_Educacion_y_reforma_en_Mexico_Edicion_digital_2020.pdf)

Carvajal Tapia, A. E., & Carvajal Rodríguez, E. (2019). La importancia del rol docente en la enseñanza e investigación. Revista de Investigación psicológica, (21), 107-114. recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322019000100008&lng=es&tlng=es

Chizaryfard, A., Trucco, P., & Nuur, C. (2021). The transformation to a circular economy: framing an evolutionary view. Journal of Evolutionary Economics, 31, 475-504. doi: <https://doi.org/10.1007/s00191-020-00709-0>

De la Rosa Ruiz, D., Giménez Armentia, P., & De la Calle Maldonado, C. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la Agenda 2030. recuperado de: <http://hdl.handle.net/10641/1691>

De los Rios, I. C., & Charnley, F. J. (2017). Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. Journal of cleaner production, 160, 109-122. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.130>

Ellen MacArthur Foundation. The circular economy in detail. recuperado de: <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail>

Espaliat M. (2017). Economía circular y sostenibilidad. Nuevos enfoques para la creación de valor. recuperado de: [https://wolfypablo.com/documentacion/documentos/2017-10/710%20Economia circular y sostenibilidad.pdf](https://wolfypablo.com/documentacion/documentos/2017-10/710%20Economia_circular_y_sostenibilidad.pdf)

Fernández, M. D. (2021). Desarrollo de capacidades en la administración pública y empresarial. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, 5(1), e163-e163. recuperado de: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/163>

Fernández, M. D. (2022). Industria 4.0 y competencias en la Transformación Digital. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, 6(1), e212-e212. recuperado de: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/212>

Fernández, M. D., Escobar, J. M., Vázquez, J. C. P., & Rodríguez, D. P. (2022). Perfil de competencias de los directivos en Cuba y su aplicación en la agricultura. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, 6(1), e194-e194. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5821770>

Fernández, T. D. (2018). Una apuesta innovadora para ciudades inteligentes y sostenibles: contribución para la superación de los cuadros en la administración pública. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 2(1), 22-36. recuperado de: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/30>

Global Circularity Gap Report. *Circularity Gap Report 2020* (25 noviembre 2022). recuperado de: <https://pacecircular.org/sites/default/files/2020-01/Circularity%20Gap%20Report%202020.pdf>

Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 278-311. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>

Gutiérrez Fernández, M., Romero Cuadrado, M. S., & Solórzano García, M. (2011). El aprendizaje experiencial como metodología docente: aplicación del método Macbeth. *Argos*, 28(54), 127-158. recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-16372011000100006&lng=es&tlng=es

Hernández, R. M., Orrego Cumpa, R., & Quiñones Rodríguez, S. (2018). Nuevas formas de aprender: La formación docente frente al uso de las TIC. *Propósitos y representaciones*, 6(2), 671-685. doi: <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.248>

Inchainge. *The Blue Connection: Circular Economy Business Game Simulation* (19 diciembre 2022) recuperado de: <https://inchainge.com/business-games/tbc/>

Informe Planeta Vivo 2022. *Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo* (10 noviembre 2022). recuperado de: https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/descarga_informe_planeta_vivo_2022.pdf

MahmoumGonbadi, A., Genovese, A., & Sgalambro, A. (2021). Closed-loop supply chain design for the transition towards a circular economy: A systematic literature review of methods, applications and current gaps. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129101. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129101>

Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2018). Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 16(22), 301-334. doi: <http://dx.doi.org/10.21503/lex.v16i22.1659>

Martínez, I. L., Santos, A. C., Alonso, J. V., Triana, M. S. F., Fernández, T. D., Neumann, G., & Ruíz, A. C. (2022). Creando Capacidades: Hacia la Industria 5.0 en la formación de Ingenieros Industriales. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 6(2), e230-e230. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6817718>

Martí-Noguera, J. J., & Quezada, R. G. (2019). Construcción de un sistema de educación superior socialmente responsable en América Latina: Avances y desafíos. *Education Policy Analysis Archives*, 27, 97-97. doi: <https://doi.org/10.14507/epaa.27.3925>

Moré Polanco, E. (2019). Modelo para gestionar la generación de capacidades de innovación. *Cofin Habana*, 13(2). recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612019000200011&lng=es&tlng=en

Morocho, F. R. A. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98. doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n12.2018.786>

Pawełek, J. G. (2013). El aprendizaje experiencial. Universidad de Buenos Aires. recuperado de: http://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_5/1/3.Gomez_Pawełek.pdf

Perez, S., & Villagrà, J. Á. M. (2020). La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 17(2), 210101-210118. doi: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2101

Pishchulov G.V., Richter K.K., Pakhomova N.V., Tsenzharik M.K. (2018). A circular economy perspective on sustainable supply chain management: an updated survey. *St Petersburg State University*. doi: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2018.204>

Pontificia Universidad Católica de Chile. Temáticas docentes. Aprendizaje activo. Centro de Desarrollo Docente. Vicerrectoría Académica. Santiago de Chile (2022) recuperado de: <https://desarrollodocente.uc.cl>

Prieto-Sandoval, V., Jaca-García, C., & Ormazabal-Goenaga, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. recuperado de: https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/53653/1/Economia_Circular.pdf

Puga García, A., & Madieto Albolatrach, M. (2007). Consideraciones sobre la clase taller en la formación del profesional en Ciencias Médicas. *Educación Médica Superior*, 21(3), 0-0. recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000300006&lng=es

Ramirez-Mendoza, R. A., Morales-Menendez, R., Iqbal, H., & Parra-Saldivar, R. (2018, April). Engineering Education 4.0:—proposal for a new Curricula. In 2018 IEEE Global

Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1273-1282). IEEE. doi: [10.1109/EDUCON.2018.8363376](https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363376)

Resolución No. 2/2018. - Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior. Artículos: 1, 131, 134 y 135. recuperado de: <http://www.gacetaoficial.cu/>

Rodríguez, N. A. G. (2019). El desarrollo de competencias docentes para el fortalecimiento de la calidad educativa en la enseñanza superior. Revista Científica ECOCIENCIA, 6, 1-20. doi: <https://doi.org/10.21855/ecociencia.60.250>

Sunza-Chan, S. P. (2019). Desenvolvimento de competências para a orientação educativa na formação inicial de professores. Educación y Educadores, 22(3), 448-468. doi: <https://doi.org/10.5294/edu.2019.22.3.6>

Universidad Tecnológica de la Habana, José Antonio Echeverría (CUJAE). Ingeniería Industrial. Plan de Estudio E de Ingeniería Industrial. La Habana; 2018.

Weenk E, Henzen R. Mastering the Circular Economy: A Practical Approach to the Circular Business Model Transformation. Kogan Page Publishers; 2021 May 3. p. 126-690.

Weenk E. Using Business Simulation games in class: from add-on to add-in. Kogan Page. (2019). recuperado de: <https://www.koganpage.com/article/using-business-simulation-games-in-class-from-add-on-to-add-in>

World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2018 (9 diciembre 2022). recuperado de: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. Journal of Manufacturing Systems, 61, 530-535. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

TECNOLOGÍA DEEP FAKE: EL LADO OSCURO DEL DEEP LEARNING

Soluciones educativas para un desarrollo sostenible

DEEP FAKE TECHNOLOGY: THE DARK SIDE OF DEEP LEARNING

Educational solutions for sustainable development

Mario González Arencibia ^{1*}, Emilio Horacio Valencia Corozo ², Dagmaris Martínez Cardero ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Facultad 3, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio km 2 ½, CP 17830. mgarencibia@uci.cu

² Instituto de Altos Estudios (IAEN), Ecuador, Quito. emiliohoracio1@hotmail.com

³ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). CITEC, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio km 2 ½, CP 17830. dagmarism@uci.cu

* Mario González Arencibia: mgarencibia@uci.cu

Resumen

Las Falsificaciones Profundas (Deep fake) constituyen una evolución tecnológica, que expresa un cambio radical en la manera en que se produce, se divulga y maneja de manera inadecuada la información. Ello podría llevar a que este hecho, mal maniobrado, se convierta en una amenaza cada vez más grave para individuos, organizaciones y la sociedad en su conjunto, al formar parte de un desarrollo sin precedentes en el ecosistema de la desinformación. A partir de esta inquietud, el **objetivo** de este artículo es incursionar en el debate sobre las preocupaciones y soluciones educativas para un desarrollo sostenible frente a los usos maliciosos de la “Tecnología Deep Fake” (TDF), colocando la atención en que los problemas que se puedan generar en estos ámbitos, es desde la transformación y puesta en práctica de la consolidación de valores que enarbolan la ética como principio básico que distingue la naturaleza humana en su expresión más civilizada, en lo cual no se descartan las funciones que podrían desempeñar la tecnología, el componente legal y las políticas gubernamentales y privadas. Se empleó el **método** de análisis documental aplicando la triangulación de autores lo que permitió deslindar las causas y soluciones educativas frente al Deep Fake,

obteniendo como **resultado**, una propuesta de soluciones educativas frente a sus usos maliciosos. La **conclusión** central es que el enfrentamiento a los problemas que causa el inapropiado empleo de la “Tecnología Deep Fake” (TDF), pasa por el trabajo educativo que se realice en los escenarios en que convivimos.

Palabras clave: Tecnología, Deep Fake, Ética, Deep Learning, Inteligencia Artificial.

Abstract

Profound falsifications constitute a technological evolution, which expresses a radical change in the way information is produced, disseminated and inadequately used. This could lead to this badly manipulated fact becoming an increasingly serious threat to individuals, organizations and society as a whole, as it is part of an unprecedented development in the disinformation ecosystem. Based on this concern, the objective of this article is to enter into the debate on educational concerns and solutions in the face of the malicious uses of "Deep Fake Technology" (DFT), focusing on the fact that the problems that can be generated in these areas, is from the transformation and implementation of the consolidation of values that raise ethics as a basic principle that distinguishes human nature in its most civilized expression, in which the functions that technology, the legal component and government and private policies could perform are not discarded. The documentary analysis method was used, applying the triangulation of authors, which allowed the causes and educational solutions to be distinguished from the Deep Fake, obtaining as a result, a proposal of educational solutions against its malicious uses. The main conclusion is that the problems caused by the inappropriate use of "Deep Fake Technology" (DTF) are to be addressed through the educational work carried out in the scenarios in which we live.

Keywords: Technology, Deep Fake, Ethics, Deep Learning, Artificial Intelligence.

Introducción

Cada vez más los desarrollos tecnológicos nacidos en el escenario de la Inteligencia Artificial (IA) son más sofisticados, dando lugar a preocupaciones y soluciones ante los procesos de algoritmización que imitan el comportamiento humano de manera realista. En ello son relevantes las experiencias del “Deep Learning”, conocidas en castellano como “Aprendizaje Profundo”, cuyas expresiones tienen el poder de adquirir autonomía propia a través del aprendizaje de datos de grandes magnitudes, con los cuales, el instrumental tecnológico es capaz de generar procesos de toma de decisiones y de transformaciones positivas, de cualquier contexto que dependa de la ciencia de los datos. Sin embargo, el “Deep Learning” expresión de un alto grado de socialización y de dominio de los algoritmos computacionales de la

IA, ha estado siendo empleado desde su condición de tecnología de doble uso de manera maliciosa, con implicaciones negativas que tienden a quebrantar la dignidad humana, violentando principios éticos (González Arencibia, & Martínez Cardero, 2020). Ello ha hecho notorio, el lado oscuro del “Deep Learning”: La “Tecnología Deep Fake” (TDF), la cual se emplea para falsear la realidad.

El impacto de este uso negativo, ha sido de una magnitud significativa, reflejándose en el cuestionamiento de la individualidad, de organizaciones, poniendo en peligro la sociedad en su conjunto, por las consecuencias implícitas que podrían tener inadecuados manejos de la TDF. Por ejemplo, la ciberdelincuencia está creciendo a un ritmo del 26% anual y se calcula que en 2019 le costará a la economía mundial al menos 2,1 billones de dólares, es decir, el 2% del PIB mundial (Symantec 2018).

En este espacio de inadecuados usos tecnológicos, las falsificaciones que se realizan reproducen violencia doméstica, (Dodge, et, al. 2019) generan procesos pornográficos falseando la identidad de las personas, (Delfino, Rebecca, 2019) lo cual, se ha llevado hasta el escenario audio visual del video, en lo que es posible construir y representar una realidad fraudulenta que ponga en duda a cualquier proceso social, en sus dimensiones legales, éticas, políticas, culturales, económicas, lo cual está generando la posibilidad de desacreditar la realidad misma en todas su expresiones, como resultado de este “cambio tecnológico perturbador”, como lo denominan Chesney, and Citron, (2018 a). Ello por la gran magnitud de su impacto para distorsionar hechos de cualquier índole está en condiciones de convertirse en un problema social. Claro que la falsificación en sí, no es un hecho nuevo, lo novedoso está en el rol de los medios y su alto nivel de “credibilidad” en la distorsión de los hechos. La capacidad de distorsionar acontecimientos sociales ha dado un salto exponencial con la TDF. Esta permite crear audio y vídeo de personas reales que dicen y hacen cosas que nunca han dicho o hecho (Blogger, 2018) y (Vincent, 2019).

Resulta conveniente plantear que el debate sobre este tema, nace en condiciones de un alto desarrollo de las fuerzas productivas ligadas al desarrollo de la IA y emerge en los Estados Unidos de Norteamérica, (Eichensehr, 2018). Sin embargo, la pregunta está: ¿La preocupación por el tema debería ser sólo de los países desarrollados? ¿Tales consecuencias de los usos maliciosos de la tecnología sólo afectan a este grupo de países?

Si partimos de la hipótesis, de que el nivel de conexión y de socialización de la información a través de los instrumentos de trabajo de internet es alto, la temática afecta a toda la comunidad mundial, y más si se calculara el tiempo que demora el traslado de una información de un lado a otro del planeta, que es casi instantáneo. El tratamiento del

asunto planteado es de particular importancia para la sociedad global en su conjunto, lo que exige involucrar a todos en la búsqueda de soluciones éticas frente a los procesos de socialización de tecnologías que mal empleadas se vuelven en contra de los objetivos sociales positivos.

Considerando los aspectos planteados el propósito de este artículo es incursionar en el debate sobre los usos maliciosos de la TDF, colocando la atención en que las soluciones educativas a los problemas que se puedan generar en estos ámbitos, es desde la transformación y puesta en práctica de la consolidación de valores que enarbolan la ética como principio básico que distingue la naturaleza humana en su expresión más civilizada. En este escenario de conflictos la preocupación es ¿Cómo contribuir a la transformación de esta realidad negativa que de continuar construyéndose podría generar conflictos sociales de magnitudes sorprendentes? “Las falsificaciones profundas también tienen ramificaciones políticas” (Beres, and Gilmer, 2018). ¿Cuáles podrían ser estos conflictos? ¿Tiene solución el mal manejo del “Deep Learning”? ¿Esta podría ser desde la tecnología misma? ¿Es la tecnología en sí misma la que genera el daño? Un cuestionamiento de base en este sentido, sería realizar la observación acerca de lo que plantea la literatura sobre el tema, en relación a la conceptualización de la TDF y sus consecuencias políticas, éticas y sociales.

El efecto es que el nuevo escenario que genera el uso de la TDF en su versión oscura “representa un punto de inflexión en la guerra de la información” (Dack, 2019), lo cual se fundamenta en que por un lado se podría aumentar el alcance de las noticias falsas con la velocidad de internet y sus mecanismos de funcionamientos sociales y por otro lado, reducen la comprensión compartida de los hechos, sobre todo cuando se le otorga absoluta credibilidad a los medios de información sin previamente haberlos comprobado sistemáticamente.

Materiales y métodos

Se aplicaron valoraciones desde el paradigma cualitativo, a partir de investigaciones realizadas fundamentalmente en EE.UU. que es donde emerge el debate de la TDF y donde más se ha avanzado en los análisis del tema. Fue empleado el enfoque histórico hermenéutico de tipo documental de análisis de contenido, debido a que la información pertinente estaba contenida en artículos e informes de investigación que requería ser examinada. Para el análisis de contenido, se aplicó el método inductivo y deductivo. Ello permitió identificar las bases conceptuales en las que se apoya la presente investigación, comparando las preocupaciones y soluciones de los autores más relevantes, y a partir

de esto, se logró construir las proposiciones fundamentales que sustentan el artículo, permitiendo una mejor comprensión del fenómeno objeto de estudio.

Resultados y discusión

Socialización y contenido de la TDF

La **TDF**, cuando se creó sólo era manejada por académicos e investigadores, actualmente está al alcance de cualquier usuario con conocimientos básicos de informática (Shruti, et al, 2019). Emerge inicialmente como una herramienta para crear pornografía falsa, con las caras de celebridades femeninas mapeadas en los cuerpos de las estrellas porno, representando actos sexuales que de ningún modo se ejecutaron (Chawla, 2019). Su socialización se remonta al mes Diciembre del año 2017, cuando un usuario de Reddit¹ contribuyó a popularizarla (Merrefield, 2019). El mismo se hacía llamar "DeepFake", es decir, debe su nombre a este usuario. La palabra "deepfake" se compone de los términos "Deep Learning" y "Fake". El concepto es producir contenidos multimedia, generalmente videos, que presenten a las personas, en un hecho en el que en realidad nunca han participado (Schwartz, 2018).

La tecnología emplea un método de IA llamado Deep Learning o Aprendizaje Profundo, que consiste en reconocer e intercambiar caras en imágenes y videos, el procedimiento es que se comienza examinando un gran número de fotos o un video de la cara de alguien, adiestrando un algoritmo que manipula la información, y luego se emplea ese algoritmo para mapear la cara de una persona en un video. Dicho algoritmo está entrenado para reconocer patrones en grabaciones reales de audio o visuales de una persona en particular. La TDF, calcula cómo varios puntos de un rostro humano interactúan en la cámara para fabricar de forma convincente un ser humano en movimiento, lo que incluye la capacidad de comunicar verbalmente. Cuanto mayor sea la biblioteca de contenido con la que se alimenta un algoritmo de aprendizaje profundo, más realista puede ser la falsificación. Es una tecnología que es alimentada con una dieta de textos e imágenes faciales² para producir un video (Solsman, 2019) y (Floridi, 2018). Permite a los usuarios reproducir la transcripción de texto de un vídeo para añadir, borrar o cambiar los mensajes que salen de la boca de alguien (Vincent, 2019).

¹ Es una plataforma social de contenido determinado por la comunidad, en la que los usuarios envían publicaciones que otros usuarios pueden votar -a favor o en contra- según sus preferencias (Boyd, 2018).

² La falsificación producida del expresidente Obama supuestamente ofendiendo a Donal Trump, requirió 56 horas de grabaciones de muestra. cuantos más datos de vídeo o audio se introduzcan en la red neuronal, más precisa será la nueva información, falsa, de audio o de vídeo (Howcroft, 2018) y (Shruti Agarwal, et al, 2019).

La creación de falsificaciones profundas se fundamenta en dos avances del aprendizaje automático: las redes neuronales y las Redes Adversariales Generativas (GAN).¹ Las redes neuronales reflejan cómo funciona el cerebro humano; las GAN, trabajan enfrentando dos modelos informáticos de IA entre sí. Una red aprende a identificar los patrones en un clip de medios digitales, como el rostro de un político, y la segunda red sirve como espectador para averiguar si una imagen o un clip de vídeo es real o no. La segunda red da retroalimentación, y la primera red la usa para mejorar la credibilidad del video de Deepfake.

Imagínese a un falsificador tratando de crear una moneda falsa que parezca real, en un escenario en el que también hay policías que intentan detectar la moneda falsa, es decir, tienen el rol de discriminar la falsedad. El objetivo es falsear la realidad lo más objetivamente posible, para producir falsificaciones creíbles. Un modelo de computadora actúa como el falsificador y trata de crear una cara artificial basada en imágenes; mientras el otro modelo actúa como policía y compara las producciones artificiales con las imágenes reales e identifica los lugares donde éstas divergen. El resultado es la creación de modelos que van y vienen muchas veces, hasta que la imagen artificial es prácticamente idéntica a la original (Merrefield, 2019).

El resultado es que cuanto más se expone el cerebro humano a ejemplos de algún acontecimiento, mayor es la posibilidad de su reproducción de manera práctica y precisa. Las redes neuronales utilizan este mismo concepto; cuantos más ejemplos se introduzcan en la red, más exactamente podrá crear un nuevo resultado enriquecido con la imagen anterior (Dack, 2019). Estos videos a veces pueden ser identificados como falsos por el ojo humano; sin embargo, a medida que las redes neuronales se entrenan rigurosamente con más recursos digitales, será más difícil identificar su distorsión (Thaware, 2018).

La lección, es que la materia prima fundamental que se requiere para crear una distorsión de la información que se proyecta, es una compilación de cientos de reproducciones de acciones, o de imágenes de un rostro, para poder intercambiarlos de forma convincente. Esa es una de las razones por las que numerosas figuras públicas son objetivos tan fáciles de reproducir en videos falsos (Solsman, 2019). En Internet existe abundante información de fotos, videos, textos, audios originales para construir las reservas de datos para desarrollar falsificaciones.

¹ Las GAN fueron creadas por un estudiante de postgrado, llamado Ian Goodfellow, presentándose a la comunidad en el 2014, como una forma de generar algorítmicamente nuevos tipos de datos, a partir, de los conjuntos de datos existentes. Por ejemplo, una GAN puede mirar miles de fotos y luego producir una nueva foto que se aproxime a esa foto sin ser una copia exacta de ninguna de ellas, como si se tratara de un retrato completamente nuevo que aún no se ha tomado.

El efecto es, que esta tecnología manipulada con intenciones maliciosas tiene la potencialidad de situar a cualquier persona en un escenario que nunca sucedió, o le muestra expresando algo que jamás dijo; por otro lado, puede ser implementada para consumir abusos por parte una pareja íntima, haciendo que ésta aparezca en un video

Las GAN también pueden utilizarse para generar nuevo audio a partir de audio existente, o nuevo texto a partir de texto existente; se trata de una tecnología multiuso (Schwartz, 2018).

pornográfico en el que no estuvo (Chivers, 2019). Con ello indudablemente se genera una atmósfera de contrariedad que podría arruinar la vida de cualquier persona.

Preocupaciones sobre el uso indebido de esta tecnología

Howcroft, (2018), denomina a las creaciones y avances asociados al “Deep Fake” carrera de armamentos tecnológicos, por su nivel de peligrosidad para falsear la realidad. Una preocupación es que universidades y empresas de investigación la están desarrollando con diversos fines: “Investigadores de la Universidad Carnegie Mellon, en EE.UU., crearon un sistema que puede transferir características, tales como expresiones faciales, de un video de una persona a una imagen sintetizada de otra. En China la empresa Baidu, y otras de nueva creación, entre ellas Lyrebird e iSpeech, han estado vendiendo clonación de voz para uso comercial en interfaces hombre-máquina” (Howcroft, 2018).

Es inquietante el hecho de que al igual que otras formas de desinformación, las falsificaciones profundas pueden ser diseñadas para incitar al pánico, sembrar la desconfianza en las instituciones políticas, o producir otros resultados dañinos. Debido a estos daños potenciales a los legisladores de Estados Unidos, les preocupa que se puedan emplear videos falsos para dañar la seguridad nacional. Según la aristocracia norteamericana, a medida que la tecnología para crear falsificaciones avanza y se hace más accesible, podría representar una amenaza para el discurso público y la seguridad nacional de su país, con implicaciones amplias y preocupantes para las campañas de medidas activas ofensivas dirigidas a los Estados Unidos (Westling, 2019).

La intranquilidad en el contexto norteamericano, es que con esta tecnología se pueda destruir indebidamente la reputación de cualquier persona e incluso provocar disturbios. Se maneja como argumento hipotético, “la construcción de un video donde se muestra a un candidato presidencial norteamericano acosando a niños, a un jefe de policía incitando a la violencia contra un grupo minoritario, o a soldados cometiendo crímenes de guerra”. Por ello, se llega a

la conclusión de que las personas de “alto perfil, como los políticos y los líderes empresariales, corren un riesgo potencial, dado el número de grabaciones de las que son de dominio público” (Howcroft, 2018).

La percepción es que el entorno mediático colectivo en el que se inserta la sociedad se ha fracturado y es cada vez más frágil, ya que el contenido de cualquier información falsa puede propagarse como un reguero de pólvora. Un estudio del Instituto Tecnológico de Massachusetts, descubrió que mientras que los robots propagan artículos falsos y artículos verdaderos al mismo ritmo, los artículos falsos alcanzan 1.500 visitas casi seis veces más rápido que los verdaderos (Dack, 2019).

El tema planteado trasciende como preocupación, -también en el contexto norteamericano- cuando se plantean otros efectos que se podrían crear con el inadecuado uso de la TDF, por el hecho de que la difusión de la desinformación es algo que está ocurriendo con creciente regularidad a medida que la gente elige las noticias que se ajustan a su visión del mundo. Por ejemplo, Thaware, (2018) cita situaciones que se pudieran manipular, las cuales pudieran ser válidas para cualquier país sobre todo cuando predomina el caos de la desinformación y fallan los mecanismos de persuasión de la existencia de un problema como la manipulación tecnológica: a) Con el uso malicioso de la tecnología se pueden provocar tensiones no sólo dentro del país, sino que también puede tener efectos dominó en todo el mundo. b) Políticos, expertos, medios de comunicación, agencias de noticias independientes, blogueros y el público en general se han acusado ya unos a otros por las llamadas noticias falsas.

La alerta es que las falsificaciones profundas están progresando rápidamente, y esto puede llevar a problemas de confianza. Incluso el contenido de vídeo auténtico en línea puede suscitar sospechas y preguntas sobre su validez. El resultado está siendo que las falsificaciones que circulan en los medios de comunicación social podrían alimentar campañas de desinformación, lo que podría conducir a una severa violencia y a disturbios sociales.

Cañones silenciosos de la desinformación

Chesney, R. and Citron, D. (2018), en su informe sobre el “Deep Fakes: A Looming Challenge for Privacy, Democracy, and National Security”, alertan sobre los aspectos tratados anteriormente, con respecto a cómo las falsificaciones profundas podrían producir soluciones destructivas a la privacidad, la seguridad nacional y la democracia de un país, a ello les denominamos en este artículo, “cañones silenciosos de la desinformación”. A continuación, se podrían estar observando las situaciones hipotéticas que plantean estos autores –partiendo del contexto de EE.UU.- sobre cómo se podrían emplear las falsificaciones de la TDF: (Chesney, and Citron, 2018:10-20) **a) Daños a individuos y organizaciones**

En relación a los daños a individuos y organizaciones plantean que las imágenes que representan el abuso o la violencia, también se pueden usar para amenazar, intimidar e infligir daño psicológico a la víctima representada (o a aquellos que cuidan a esa persona). Las falsificaciones profundas también pueden ser usadas para representar a alguien, falsamente, como avalando un producto, servicio, idea o político. Además de infligir daño psicológico directo a las víctimas, la tecnología falsa puede ser utilizada para sabotear de la reputación de una persona en todos los escenarios de la cotidianidad, lugar de trabajo, romance, deportes, mercado y política. **b) Daño a la sociedad**

La amenaza que representan las falsificaciones profundas tiene dimensiones sistémicas, estas no son sólo una amenaza para individuos o entidades específicas. Tienen la capacidad de dañar a la sociedad de diversas maneras. Considere las siguientes posibilidades:

- El daño puede extenderse, a la distorsión del discurso sobre cuestiones de política; la manipulación de las elecciones; la erosión de la confianza en instituciones públicas y privadas importantes; la mejora y explotación de las divisiones sociales; el daño a operaciones o capacidades militares o de inteligencia específicas; las amenazas a la economía; y el daño a las relaciones internacionales.
- Pueden mostrar a funcionarios públicos que aceptan sobornos, que muestran racismo o que se involucran en adulterio.
- Los políticos y otros funcionarios del gobierno podían aparecer en lugares donde no estaban, diciendo o haciendo cosas horribles que no hacían.
- Se podría mostrar a los soldados asesinando a civiles inocentes en una zona de guerra, precipitando olas de violencia e incluso daños estratégicos a un esfuerzo bélico.
- Una falsificación profunda podría representar falsamente a un oficial de policía blanco disparando a un hombre negro desarmado.
- Un video falso podría retratar a un funcionario haciendo o diciendo algo exagerado como para causar disturbios en los países vecinos, lo que podría perturbar los lazos diplomáticos o desencadenar una ola de violencia.
- El audio falso podría representar de manera convincente a funcionarios que en privado "admiten" un plan para cometer un ultraje en el extranjero.

- Un video falso podría mostrar a los oficiales de emergencia "anunciando" un inminente ataque con misiles o una pandemia emergente, provocando pánico.
- Socavar la seguridad pública: Las falsificaciones profundas aumentan las posibilidades de que alguien pueda inducir un pánico público. En el mejor de los casos, el pánico público real podría simplemente acarrear daños y molestias económicas. En el peor de los casos, podría implicar la destrucción de la propiedad, lesiones personales y/o muerte.

Estas hipótesis podrían parecer exageradas, pero la realidad está indicando la necesidad de asumir un enfoque cada vez más proactivo, en la búsqueda de soluciones frente al pensamiento reactivo que está delineando usos maliciosos, a partir del alto grado de desarrollo alcanzado por la IA.

Valoración crítica a las soluciones a que se proponen para enfrentar el uso dañino de TDF

Este acontecimiento tecnológico ha provocado la propuesta de múltiples soluciones por sus diversas implicaciones en el campo de la información y en las diversas facetas de la sociedad (Simpson, 2018). En este sentido, se evidencia en el debate una postura ética que expresa su preocupación por el tema, lo que hace que el asunto de las falsificaciones profundas sea, como proyectan los autores Chesney y Citron (2018 a), un "desafío inminente en busca de soluciones".

Existen diversas posturas en las propuestas de soluciones potenciales, que están siendo examinadas por compañías, investigadores y políticos, con la finalidad de generar acciones dirigidas a evitar las consecuencias negativas de las falsificaciones profundas. Una primera postura que se evidencia, y que está siendo predominante, es la intencionalidad de construir y aplicar algoritmos creativos dirigidos a la detección de falsedades profundas, lo cual en diversos contextos choca con el asunto de la necesidad de confidencialidad de la información, con la interrogante de ¿Cómo manejar estos datos sin que se filtren?, incluso, a ello se antepone el componente legal, el cual, en naciones como EE.UU. se ha quedado rezagado en relación al desarrollo tecnológico (Dack, 2019).

Una segunda postura, atrincherada en la ideología del "solucionismo tecnológico" (Morozov, 2015) tiene como contenido la creencia de que con la tecnología en si misma se resolverán todos los males, conllevando a la cosificación de las relaciones sociales a través de la tecnología, es decir, se tiende a enfrentar el problema de la falsificación del entorno social, con la generación de algoritmos que detecten tales situaciones, en lo que queda en un lugar secundario la acción del hombre (Thaware, 2018).

Para el caso de las soluciones algorítmicas, el seguimiento de los datos y el uso del concepto de registro de vida planteados como soluciones tecnológicas, el reto que se plantea es cómo garantizar la seguridad y la privacidad de los

datos que van a permitir la emergencia de soluciones. Por ello hasta el momento, según Dack, (2019:1-2), “la tecnología no parece ser la solución a las falsificaciones profundas”. El asunto está en determinar quién creó la falsificación profunda, e incluso si se sabe, puede estar fuera de la jurisdicción del país donde se generó.

Una tercera postura, considera la importancia de que prevalezcan soluciones políticas desde lo legal, y lo gubernamental, valorándose desde una posición violenta, la posibilidad de acciones encubiertas y agresivas de un país a otro, cuando el acontecimiento de falsificación haya sido generado desde el exterior (Eichensehr, 2018). Tal solución es cuestionable por el grado de injerencia política que lleva de un país a otro y por las consecuencias sociales que de ella se derivan.

Desde un enfoque apocalíptico, una cuarta postura hace alusión a que está naciendo una nueva era con este impacto tecnológico con consecuencias negativas, la era de la post-verdad (Palmer, 2018), Chesney, 2019) y Citron, 2019). Vea el tipo de preguntas cuestionadoras de la verdad que se realiza: ¿Qué pasará cuando armonicemos la realidad alternativa? ¿Redefinirá lo que significa ser una superpotencia? ¿Se utilizará para manipular el mercado de valores? ¿Guerra psicológica a escala global? En un mundo donde no podemos diferenciar entre la realidad y la fantasía, ¿qué es la verdad? En la era posterior a la verdad, ¿a quién crearemos?

Ante el enfoque anterior se podría advertir: Tampoco es la totalidad de la sociedad en su conjunto la que está participando en generar problemas sociales asociados al nuevo desarrollo tecnológico, no hay tal caos. Con este enfoque de la era de la post-verdad, se está etiquetando el nuevo desarrollo que involucra un fetichismo tecnológico que elude toda posibilidad de resolver los problemas generados del mal uso de la tecnología con la acción humana.

Chivers, Ch. (2019), plantea: “muchos de nuestros temores sobre la tecnología están exagerados”, por consiguiente, es desmedido el planteamiento acerca de que con los contenidos falsos que se generan desde las falsificaciones tecnológicas, se está llegando a la era de la post-verdad, reconocer este tema como verdadero, es un paso significativo para generar incertidumbre social.

Propuesta de soluciones educativas para un desarrollo sostenible

En este escenario de conflictos y soluciones generados por el mal uso de la tecnología, está quedando en el “vacío” el rol que podría desempeñar el factor psicológico en el enfrentamiento a los problemas que plantea el nuevo reto. Todo parece indicar, que la tecnología es autónoma en sí misma, y que se le está saliendo de las manos a la acción humana. Ante esta situación, es conveniente el planteamiento de varias acotaciones:

Primero, no se elude el rol que podría generar el desarrollo tecnológico en generar y detectar las falsificaciones sociales, pero la solución sería de efecto y no de causa, hay que ir a la raíz del problema, que son los sesgos negativos de los programadores los que hacen actuar a la tecnología., ello exige transformar el componente humano desde los procesos de formación de valores.

Segundo, las soluciones políticas asociadas a agresiones sobre posibles países desde donde se generen falsificaciones empleando la tecnología, serían un fracaso de la ética con comportamientos de barbarie, que sólo harían retroceder las acciones sociales. Al igual que las soluciones basadas en la tecnología, también las soluciones de política y las soluciones jurídicas se valoran como difíciles de conseguir. El argumento es que, para países como EEUU, en el contexto actual de sus leyes, crear y compartir datos generados por la TDF, se clasifica como una acción ilegal en el marco de las leyes de difamación y fraude (Dack, 2019).

Tercero, las soluciones legales y políticas son eficientes en el enfrentamiento coercitivo al problema, estas deberían ir acompañadas de procesos de formación ética en todos los espacios sociales, cuyo contenido, sería desarrollar una cultura de transformación social, que elimine los sesgos negativos de los conductores de los procesos de algoritmización, ello es posible.

Cuarto, en las propuestas de soluciones no ha faltado el enfoque basado en el empleo de las "leyes del mercado", ello se fundamenta en que se anticipa dos reacciones ante las amenazas del Deep Fake. Por un lado, se espera que el sector privado desarrolle y venda servicios destinados a proteger a los clientes de al menos algunas formas de daños basados en la falsificación, ya han aparecido una serie de servicios que responden a las inquietudes de los clientes sobre el robo de identidad. En segundo lugar, se espera que las compañías de medios sociales, por iniciativa propia, tomen medidas para protegerse contra daños falsos en sus plataformas (Chesney, and Citron, 2018).

Quinto, un hecho aislado como el caso de Deep Fake, que incluso se conoce de sus peligros para la sociedad, no debería llevar a etiquetar y a tergiversar la realidad con la afirmación de que se está llegando a la era de la postverdad. Tampoco es la totalidad de la sociedad en su conjunto la que está participando en generar subterfugios sociales empleando la TDF, son individualidades con sesgos negativos y objetivos mal intencionados quienes están participando en la distorsión del escenario social. Por ello, es importante evitar la cultura débil, donde predomine la acción social de grupos aislados, se impone una transformación colectiva donde prevalezca una cultura fuerte guiada, por la ética, los valores, las normas, los símbolos, la identidad cultural que ha hecho avanzar socialmente la humanidad, en lo que deben desempeñar un rol importante, las bases políticas y sociales de cualquier sociedad.

La alerta está, en que TDF está en el entorno social al alcance de todos en Internet, y es de fácil uso para cualquier usuario promedio. Las herramientas de software como FakeApp, están específicamente diseñadas para permitir que personas sin experiencia de programación puedan crear falsificaciones profundas que, empleando la característica de los medios digitales, referida a la facilidad de copiar y almacenar datos en línea hace mucho más difícil eliminar las falsificaciones una vez que se publican y se comparten (Thaware, 2018) Por consiguiente, se impone ante los problemas sociales que podrían afectar la sociedad en su conjunto, conducir transformaciones que emanen e involucren la conciencia social para enfrentar tales usos maliciosos de la tecnología, y más si se tiene en cuenta el planteamiento siguiente: “la guerra contra las falsificaciones profundas” se convertirá en una carrera armamentista evolutiva. Surgirán y se eludirán las herramientas de detección” (Dicho por Kyle Findlay y citado por [Joseph](#), 2019:3).

Un sexto aspecto de esta presentación sugiere, que para detectar si un video es resultado de falsificaciones, sería importante apelar a las herramientas de la inteligencia emocional, particularmente al componente referido a la aplicación de la empatía y de las habilidades sociales, para lo cual se podrían observar varios pasos para detectar una falsificación profunda. Ello podría ser operativo para cualquier usuario promedio, el criterio básico consiste en la importancia de la comunicación y contar con información verificable antes de darle credibilidad a un hecho que resulte inmoral para cualquier persona, institución o de la sociedad en su conjunto.

La explicación lógica está en que si se parte del hecho de que las personas que construyen los argumentos falsos empleando la TDF, cree que el contenido creado inducirá al espectador a confiar en ella - y a compartirla con otras personas en una red social - acelerando así la propagación de la desinformación, entonces la solución a los problemas que se pudieran ocasionar podría estar en procedimientos de asumir comportamientos diferentes asociados al manejo adecuado de la información y la comunicación (Westling, 2019).

Chesney R. y Citron, D. (2019 b). en su obra titulada “DeepFake and the New Disinformation War. The Coming Age of Post-Truth Geopolitics”, partidarios de la era de la “crisis de la verdad” plantean:

“Una imagen puede valer más que mil palabras, pero no hay nada que convenza tanto como una grabación de audio o vídeo de un evento. En un momento en que los partidarios apenas pueden ponerse de acuerdo sobre los hechos, tal persuasión podría parecer como si pudiera aportar una clara bienvenida. Las grabaciones de audio y vídeo permiten a las personas convertirse en testigos de primera mano de un evento, ahorrándoles la necesidad de decidir si confiar o no en el relato de otra persona. Y gracias a los teléfonos inteligentes, que facilitan la captura de contenido de audio y vídeo, y a las plataformas de medios sociales,

que permiten compartir y consumir ese contenido, la gente hoy en día puede confiar en sus propios ojos y oídos en un grado sin precedentes” Chesney R. y Citron, D. (2019 b: 2-3).

Relativamente, es real tal planteamiento hasta tanto no se tenía conocimiento del inconveniente de las falsificaciones con la nueva tecnología, sin embargo, con las nuevas alertas de lo que puede suceder con este acontecimiento, todo se podría comprobar, por ello es importante apelar a los componentes socio-psicológicos para comprobar la realidad de los hechos.

El problema está, en que el contenido que se genera para falsear la realidad depende de factores psicológicos que cualquier medio de engaño podría emplear. Esta afirmación sugiere poner en práctica el componente sociopsicológico y cultural para detectar el nivel de autenticidad de la información, con lo que se pudiera refutar el planteamiento de Chesney R. y Citron, D. (2019 b: 2-3). Para ello, en esta investigación se comparten pasos a considerar para detectar el nivel de credibilidad de un video que pudiera estar o no contaminado, estos son los siguientes: (Joseph, 2019)

1. Confíe en fuentes verificables: No deposite toda su confianza en actores desconocidos que publiquen videos. Por tanto, no comparta información comprometedor, sin antes haber verificado su autenticidad.
2. Efectúe una exploración para observar si alguien más está proporcionando información acerca del contenido del vídeo.
3. Investigue y justifique los hechos para encontrar evidencias de apoyo y fuentes que corroboren lo observado.
4. Sea empático y ejecute el sentido común: En el supuesto video del expresidente Barack Obama Versus Donal Trump cuestioné si realmente Obama presentaría un video en el que acusa a Donald Trump de ser un "imbécil". Y, si sucediera, ¿pasaría esto inadvertido para los medios de comunicación creíbles?
5. Compararla con el video que estás observando.
6. Investigue sobre las afirmaciones más indecorosas para corroborar si realmente fueron ejecutadas por la persona del vídeo.
7. Realice capturas de pantalla del vídeo y, a continuación, efectúe una investigación inversa de imágenes para identificar el vídeo o las imágenes originales.
8. Hágase la pregunta siguiente: ¿Tiene sentido la ubicación del vídeo?
9. Pregúntese. ¿Las artistas famosas de cine se involucrarían de repente en videos pornográficos de bajo presupuesto?

10. Un video sobre un hecho real, tiene grandes posibilidades de que los medios de comunicación creíbles lo hayan divulgado, y probablemente filmado.

11. Pregúntese: ¿Reportaron o publicaron el video? Investigue si existe alguna transcripción del discurso o diálogo.

Se puede concluir parcialmente, que la tecnología por sí misma, y aislada de los procesos sociales no está preparada para evitar y detectar las falsificaciones que se desarrollan desde los procesos tecnológicos, sería prudente apelar al desarrollo de programas de formación pública en todos los espacios sociales. Es decir, este tema no es sólo para los programadores de algoritmos, exige de involucrar a la sociedad en su conjunto.

Hay que reconocer que la revolución tecnológica que se está originando por los efectos de la IA, las máquinas inteligentes, el aprendizaje profundo, la formación del entorno cibernético que se está produciendo, el procesamiento automático de grandes magnitudes de datos, la implementación de recursos analíticos y de nube, por un lado, conduce a un desarrollo acelerado de la sociedad. Sin embargo, la contradicción está, en que estos adelantos tecnológicos, por su uso inadecuado están generando nuevas amenazas, riesgos sociales.

Por consiguiente, ello demanda de nuevas competencias profesionales, inversiones e innovaciones para prevenir los riesgos y proteger internet y los recursos de la red. Una de las maneras de proteger a los ciudadanos es cambiar el enfoque del uso de la tecnología. Las personas, no entienden el lado oscuro de las plataformas hasta que se involucran en acciones que llevan a pérdidas personales y financieras. La idea es que el consumidor de los nuevos usos tecnológicos, tiene más oportunidades de controlar Internet e influir en el estilo de vida en ese entorno (Marinov, 2019).

Clark, J. (2019), Director de Políticas de OpenAI, una compañía de investigación de IA en San Francisco, California, plantea una interesante solución al combate de los usos maliciosos de la TDF, al integrar soluciones tecnológicas, institucionales y políticas; en lo que es notorio el alcance que le otorga a la necesidad que el gobierno forme parte de las soluciones para tomar decisiones sobre la verdad preservando la “salud general de la sociedad”, en lo que asigna un lugar significativo a la “educación integral en IA”, involucrando esquemas educativos que integren a las familias para enfrentar los nuevos retos de la revolución tecnológica.

El efecto es que, se impone el impulso de la alfabetización en red y la alfabetización informativa desempeñando una función significativa en la prevención de la creación de sistemas u orientaciones conceptuales que conduzcan al control masivo de los comportamientos y hábitos de los ciudadanos.

Las lecturas del fenómeno examinado sobre la guerra de la desinformación, es prevenir para estar mejor preparados, no solo en el plano tecnológico y legal, sino, además, en el escenario de las ideas. En este contexto, es sumamente desde el enfoque político, tomar posiciones en relación a generar un sistema de acciones, para enfrentar los retos que pudiera imponer el uso mal intencionado de la “Tecnología Deep Fake. La acción del Estado y los gobiernos locales, es esencial, bajo la idea de pensar globalmente y actuar localmente.

En el plano ideológico, ello requiere incorporar la concepción de la formación y consolidación de valores patrios, frente a la posibilidad que tiene esta tecnología de tergiversar la historia, la cultura y la identidad de entornos locales, regionales y a nivel de país, y el blanco fundamental de esta formación debería ser la juventud actual, la cual representa la generación digital, cuyo aprendizaje es audiovisual. La familia, las instituciones educativas, gubernamentales y no gubernamentales, las empresas estatales y privadas, el gobierno, las organizaciones de masas y políticas deberán tener un rol fundamental en este enfrentamiento.

La práctica política deberá convertirse en el eje de las transformaciones ideológicas que indicarán el curso al enfrentamiento de los inadecuados usos de la tecnología, mediante la instrumentación de un marco legal y códigos éticos que orienten socialmente los caminos a transitar.

Una lectura, con una mirada diferente podría hacer pensar en: ¿Cómo emplear esta tecnología para beneficios sociales? De hecho, existen propuestas que de manera creativa pudieran emplearse con fines políticos, ideológicos y culturales en el escenario de las lecturas anteriores. Por ejemplo:

- Chawla, Ronit (2019) y Vincent, (2019) hacen propuestas de su uso en el cine. Sería de gran ayuda para las industrias cinematográfica y televisiva, ya que les permitiría corregir las líneas mal pronunciadas sin tener que volver a grabar las imágenes, y crear doblajes de actores que hablan diferentes idiomas, ello podría tener un efecto importante en abaratar los costos de la grabación de un programa (Floridi, 2018), sostiene que el empleo de esta tecnología podría permitir el rescate de obras de pintura de múltiples autores.
- Chesney, and Citron, (2018 a), sugieren aplicarlo con un enfoque educativo, para producir videos de figuras históricas que hablen directamente a los estudiantes, dando una nueva oportunidad de vida a una actividad de enseñanza de la historia que de otro modo sería poco atractiva. Los artistas pueden usar la TDF para satirizar, parodiar, criticar y proyectar imágenes diferentes en sus escenarios sociales. Estos beneficios artísticos potenciales se relacionan con los beneficios educativos.

- Howcroft, (2018), toma como positivo el ejemplo de la empresa escocesa CereProc, la cual empleando la TDF crea voces digitales para las personas que pierden las suyas a causa de enfermedades. La idea es que la clonación de voces podría tener un propósito educativo al recrear el sonido de figuras históricas. Un proyecto de la Universidad Estatal de Carolina del Norte sintetizó uno de los discursos no grabados de Martin Luther King Jr. CereProc creó una versión del último discurso escrito por el Presidente John F. Kennedy, quien fue asesinado antes de entregarlo.

Esta innovación tecnológica, que actualmente se emplea en múltiples espacios sociales, como herramienta para la desinformación online y offline, pudiera enriquecer la perspectiva pedagógica de la misma manera que lo es el advenimiento de las tecnologías de producción, y visualización de realidad virtual. Todo ello requiere poner en función la magia del talento y la creatividad, para transformar la práctica educativa de cualquier entorno social.

Discusión

Es un paso de avance importante el nivel alcanzado por la ciencia de los datos, en lo relativo a la generación de algoritmos de aprendizaje que cada vez más se acercan al pensamiento humano lo impropio es su uso negativo, en ello coinciden la totalidad de los autores examinados, lo diferente es, la diversidad de soluciones a esos daños, lo cual indudablemente enriquece la discusión sobre el asunto planteado. El debate sobre el tema es expresión del desarrollo de la conciencia moral ante los nuevos dilemas generados por sesgos negativos que se incorporan a los procesos de algoritmización. Se observa como limitación, un enfoque lineal en los análisis de los autores examinados, no se aprecian análisis críticos de un autor a otro, en este sentido, esta investigación, representa un avance que se pudiera considerar notorio, incorporando cuestionamientos, como el de la crisis del mercado de las ideas y al pensamiento que aborda que se está poniendo en dudas el concepto de la verdad, también aporta un balance crítico y una propuesta de soluciones a los daños que pudiera causar el Deep Fake en su versión oscura.

Conclusiones

Las falsificaciones profundas constituyen una evolución tecnológica, que expresa un cambio radical en la manera en que se produce, se divulga y maneja de manera inadecuada la información.

La socialización por parte de actores nacionales, de la manipulación de los medios de comunicación con fines maliciosos, están dirigidos a ocasionar la guerra de la información para contribuir a ambiciones geopolíticas. Ello podría llevar a que este hecho, mal maniobrado, se convierta en una amenaza cada vez más grave para individuos,

organizaciones y la sociedad en su conjunto, al formar parte de un desarrollo sin precedentes en el ecosistema de la desinformación.

La ciencia en general y en particular la Inteligencia Artificial, debe ponerse en función de proporcionar, conocimientos de los procesos tecnológicos distorsionados que podrían estar afectando el entorno social, y las herramientas para intervenirlos, con conocimiento de causa y efecto. Es importante, a cada desarrollo tecnológico emergente imprimirle un enfoque social, en cuanto a contabilizar los daños y perjuicios que pudieran tener en todas sus dimensiones, es decir, adelantarse a los hechos y que no sea un uso casual como el caso del Deep Fake, el que alerte los problemas que se pudieran generar con el inadecuado uso de la tecnología.

Existen variedad de preocupaciones en torno a la solución de los problemas que ha estado causando el uso malicioso del Deep Fake, en su mayoría, colocan la atención en el componente tecnológico, lo cual no se elude, sin embargo, la gravedad del problema requiere, no sólo soluciones tecnológicas, sino integrales, multifacéticas, lo que debe tener un enfoque antropocéntrico, que regule el comportamiento moral, asegurando coherencia social, en lo que debe prevalecer un sistema de valores, normas, principios e ideales que guíen el proceder de los individuos en la sociedad.

Es importante anotar que el debate que se produciendo, está sesgado por las características propias del país donde nace (EE.UU.), donde existen todo tipo de preocupaciones sobre los daños que podría causar la TDF, para los individuos, las instituciones y la sociedad en su conjunto. No obstante, la inquietud fundamental es sobre el efecto perjudicial que ello pudiera causarle, a políticos y funcionarios del Estado. En este entorno, en el debate de enfrentamiento al Deep Fake, se observa lentitud en el marco legal en relación al desarrollo tecnológico.

La divulgación del problema a nivel local, regional, a nivel de países y continentes debería ser una tarea permanente, ello podría ser una herramienta para la educación moral de la sociedad, en la medida en que se conozcan los hechos distorsionados que genera la desinformación. Preparar a la sociedad en el conocimiento de los riesgos y amenazas de la desinformación, equivale a formar parte de las soluciones.

Referencias

Beres, D. and Gilmer, M. (2018). A guide to 'deepfakes,' the internet's latest moral crisis. Disponible en: <https://mashable.com/2018/02/02/what-are-deepfakes/>.

Blitz, Lies, Marc Jonathan (2018). Line Drawing, and (Deep) Fake News, 71Okl. L. Rev.59 (2018), <https://digitalcommons.law.ou.edu/olr/vol71/iss1/5>.

Blogger, Staff. (2018). Danielle Citron Provides an In-depth Assessment of the Causes and Consequences of “Deep Fake” Technology. Disponible en: <https://www.techpolicy.com/Blog/September-2018/Danielle-Citron-Provides-anIn-depth-Assessment-of.aspx>.

Chawla, Ronit. (2019). Deepfakes : How a pervert shook the world. International Journal of Advance Research and Development. Volume 4, Issue 6). Disponible en: <https://www.ijarnd.com/manuscripts/v4i6/V4i6-1143.pdf>.

Chesney R. y Citron, D. (2019 b). Deepfakes and the New Disinformation War. The Coming Age of Post-Truth Geopolitics. Disponible en: <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2018-12-11/deepfakes-and-newdisinformation-war>.

Chesney, R. and Citron, D. (2018 a). Keats, Deep Fakes: A Looming Challenge for Privacy, Democracy, and National Security (July 14, 2018). 107 California Law Review (2019, Forthcoming); U of Texas Law, Public Law Research Paper No. 692; U of Maryland Legal Studies Research Paper No. 2018-21. <https://ssrn.com/abstract=3213954> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3213954>.

Chivers, Ch. (2019). What do we do about deepfake video?. <https://www.theguardian.com/technology/2019/jun/23/what-do-we-do-about-deepfake-video-ai-facebook>.

Clark, J. (2019). Written Testimony of Jack Clark Policy Director OpenAI. HEARING ON. “The National Security Challenges of Artificial Intelligence, Manipulated Media, and ‘Deep Fakes’ . BEFORE THE. House Permanent Select Committee on Intelligence. June 13th, 2019.

Dack, S. (2019). Deep Fakes, Fake News, and What Comes Next. Disponible en: <https://jsis.washington.edu/news/deep-fakes-fake-news-and-what-comes-next/>.

Delfino, Rebecca, (2019). Pornographic Deepfakes — Revenge Porn’s Next Tragic Act – The Case for Federal Criminalization (February 25, 2019). Fordham Law Review, Vol. 88 (Forthcoming, 2019); Loyola Law School, Los Angeles Legal Studies Research Paper No. 2019-08. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3341593>.

Dodge, et, al. (2019). Laura’s House & Erica Johnstone, Ridder, Costa. Using FakeVideo Technology To Perpetuate

Intimate. Partner Abuse Domestic Violence Advisory.

https://www.cpedv.org/sites/main/files/webform/deepfake_domestic_violence_advisory.pdf.

Eichensehr, K. (2018). Don't Believe It If You See It: Deep Fakes and Distrust. Technology Law Jotwell. The Journal of Things We Like (Lots). <https://cyber.jotwell.com/dont-believe-it-if-you-see-it-deep-fakes-and-distrust/>.

Floridi, L. (2018). Artificial Intelligence, Deepfakes and a Future of Ectypes. Philosophy & Technology. September 2018, Volume 31, Issue 3. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0325-3>.

González Arencibia, & Martínez Cardero. (Enero-Junio 2020). Impacto económico de la tecnología Deep Learning. Revista Bimestre Cubana. Sociedad Económica Amigos del país. Volumen CXXVII enero-junio, 2020 época III, no. 52 la Habana, Cuba ISSN 1012-9561. P. 6-87. <https://www.seapcuba.cult.cu/wp-content/uploads/2020/10/RBC-52.pdf>.

Howcroft E. (2018). How Faking Videos Became Easy and Why That's So Scary. <https://www.bloomberg.com/businessweek>.

Joseph, R. (2019). Fakebusters strike back: How to spot deep fakes, the manipulated videos that are the newest form of "fake news" to hit the internet. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0306422019841326>.

Marinov, R. (2019). The new intelligent technologies- the problems and opportunities. IJRDO - Journal of Social Science and Humanities Research (ISSN: 2456-2971), 4(7), 13-23. <https://www.ijrdo.org/index.php/sshr/article/view/3008>.

Merrefield, C. (2019). Deepfake technology is changing fast — use these 5 resources to keep up. <https://journalistsresource.org/studies/society/deepfake-technology-5-resources/#annotations:17478215>.

Morozov, Evgeny. (2015). La locura del solucionismo tecnológico. Madrid; Móstoles, Madrid; Buenos Aires: Clave Intelectual ; Katz.

Palmer, S. (2018). Deepfakes: The Dawn of the Post-Truth Era. <https://www.shellypalmer.com/2018/10/deepfakesdawn-post-truth-era/>.

Schwartz, O. (2018). You thought fake news was bad? Deep fakes are where truth goes to die. The Guardián. <https://www.theguardian.com/technology/2018/nov/12/deep-fakes-fake-news-truth>.

Shruti Agarwal, et al, (2019). Hany Farid, Yuming Gu, Mingming He, Koki Nagano, Hao Li. Protecting World Leaders Against Deep Fakes. The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, 2019, pp. 38-45. These CVPR 2019 workshop papers are the Open Access versions, provided by the Computer Vision Foundation. http://openaccess.thecvf.com/content_CVPRW_2019/html/Media_Forensics/Agarwal_Protecting_World_Leaders_Against_Deep_Fakes_CVPRW_2019_paper.html.

Simpson, G. (2018). The societal impact of AI. Experiencing Digital. <https://www.cio.com/article/3273565/thesocietal-impact-of-ai.html>.

Solsman, J. (2019). Deepfakes may ruin the world. And they can come for you, too. <https://www.cnet.com/news/deepfakes-may-try-to-ruin-the-world-but-they-can-come-for-you-too/>

Symantec. 2018. Internet Security Threat Report. Volume 23, March. www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/reports/istr-23-2018-en.pdf.

Thaware, N. (2018). AI Gone Rogue: Exterminating Deep Fakes Before They Cause Menace. Blackhat.com/eu-18/Thu-Dec-6/eu-18 . <https://i.blackhat.com/eu-18/Thu-Dec-6/eu-18-Thaware-Agnihotri-AI-Gone-RogueExterminating-Deep-Fakes-Before-They-Cause-Menace-wp.pdf>.

Vincent, J. (2019). AI deepfakes are now as simple as typing whatever you want your subject to say. Disponible en: <https://www.theverge.com/2019/6/10/18659432/deepfake-ai-fakes-tech-edit-video-by-typing-new-words>.

Westling, J. (2019). Deception & Trust: A Deep Look At Deep Fakes. <https://www.techdirt.com/articles/20190215/10563541601/deception-trust-deep-look-deep-fakes.shtml>.

González Arencibia, M. Martínez Cardero, D. (2019). Deep learning: its social implications. Vol 4 No 7 (2019): IJRDO - Journal of Social Science and Humanities Research | ISSN: 2456-2971. **All Rights Reserved. La India.** <https://www.ijrdo.org/index.php/sshr/issue/view/532>.

Boyd, J. (2018) ¿Qué es Reddit? Brandwatch.: <https://www.brandwatch.com/es/blog/que-es-reddit/>.

Temática: **Gestión de riesgos para la sostenibilidad en universidades**

Gestión de riesgos para contribuir a la sostenibilidad de las instituciones universitarias

Risk management to contribute to the sustainability of university institutions

M.Sc. Yasmany Sánchez Aguilera ^{1*}, Ing. Lisardo Garcia Jane ², Dr. C. Juan Antonio Plasencia Soler ³

¹ Dirección de Recursos Humanos. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. yasmanyas@uci.cu

² Centro de Informatización de Entidades, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros. La Habana. C.P.: 19370 Cuba. ljane@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. C.P.: 19370 Cuba. juanps@uci.cu

* Autor para correspondencia: yasmanyas@uci.cu

Resumen

Actualmente la sostenibilidad es usada como referente en la gestión de las organizaciones, por lo que se pretende que esta, además de incrementar las ganancias, propicie la puesta en práctica de estrategias sociales y ambientales. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un procedimiento para contribuir a la sostenibilidad de las instituciones universitarias desde la gestión de riesgos. El procedimiento propuesto está integrado por cinco fases: Preparación previa de la universidad, Diagnóstico universitario, Análisis de los riesgos universitarios, Tratamiento de los riesgos universitarios, así como Monitoreo y mejora continua de la institución universitaria. Se insertan al procedimiento características fundamentales de la sostenibilidad como son la evaluación multidimensional, el enfoque de procesos y el carácter ético. Se desarrolla el estudio de caso como método que permite su aplicación en un entorno real.

Palabras clave: gestión de riesgos, sostenibilidad, institución universitaria

Abstract

Currently sustainability is used as a reference in the management of organizations, so it is intended that this, in addition to increasing profits, encourages the implementation of social and environmental strategies. The objective of this research is to develop a procedure to contribute to the sustainability of university institutions from risk management. The proposed procedure is made up of five phases: Previous preparation for the university, University

diagnosis, Analysis of university risks, Treatment of university risks, as well as Monitoring and continuous improvement of the university institution. Fundamental characteristics of sustainability such as multidimensional evaluation, process approach and ethical character are inserted into the procedure. The case study is developed as a method that allows its application in a real environment.

Keywords: risk management, sustainability, university institution

Introducción (Calibri, negritas, 14 puntos)

En la última década la sostenibilidad ha cobrado importancia a la par del desarrollo de actividades y estrategias medioambientales. Estas prácticas permiten mostrar los avances que las organizaciones experimentan para alcanzar una producción menos contaminante del medioambiente y una gestión de sus procesos más responsable con la sociedad. Actualmente las universidades deben enfrentar el desafío de desarrollar en sus estudiantes nuevas competencias, actitudes y conductas que promuevan sociedades más sostenibles (Morales Salas & Rodríguez Pavón, 2022). Dentro de los actuales desafíos de la universidad, está entre otros, formar futuros profesionales que manifiesten un alto nivel de responsabilidad social (Bárcenas-López, 2022) y contribuyan desde la gestión de sus procesos a la sostenibilidad.

Múltiples son los procesos que desde la dirección estratégica contribuyen al cumplimiento de los objetivos universitarios, entre ellos destaca la gestión de riesgos, el que posibilita identificar tanto elementos positivos como negativos que pueden incidir en el cumplimiento de los objetivos universitarios. Este es un tema que sin duda impacta la calidad de las Instituciones de educación superior y por tanto una importante preocupación para las organizaciones que tienen entre sus metas lograrlo desde el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En Cuba la Junta de Acreditación Nacional (JAN) organismo encargado de evaluar la calidad en las Instituciones de Educación Superior (IES), ha diseñado reglamentos y guías para la mejora continua de la gestión de estas instituciones. En este contexto, las universidades se encuentran inmersas en constantes procesos de transformación, con el objetivo de lograr mejores respuestas a las demandas de la sociedad, por lo que la utilización de enfoques modernos se convierte en una necesidad para contribuir a una gestión universitaria sostenible.

Desarrollar el proceso de gestión de riesgos con un enfoque sostenible en las universidades posibilita un mayor autocontrol y gestión de su encargo social. Por tales razones, es definido como proceso sistémico que inicia con el análisis estratégico de la organización para el desarrollo de un conjunto de actividades de prevención, diagnóstico, mitigación, control, evaluación de forma multidimensional y seguimiento; para minimizar los riesgos y sus efectos adversos, fomentando los positivos que se materializan en los procesos que afectan el cumplimiento de los

objetivos, así como potenciar el carácter ético de la organización y la toma de decisiones en las acciones (Aguilera Sánchez Y. et al., 2021).

Múltiples son las investigaciones desarrolladas en la comunidad científica internacional (Fernández Romero, 2021; Sánchez et al., 2021; Baldeón Egas et al., 2022; Cossío et al., 2022; Bao et al., 2022; Sasvári & Urbanovics, 2022), sin embargo, se carece de un modelo que proporcione una estructura coherente para la implementación de sus fases y de esta forma contribuya a la sostenibilidad universitaria.

Por lo anteriormente expuesto se define como objetivo general de la presente investigación desarrollar un procedimiento de gestión de riesgos que contribuya a la sostenibilidad de las instituciones universitaria.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el desarrollo de la investigación se aplican métodos teóricos tales como: el histórico-lógico, para el estudio crítico sobre los modelos y estándares existentes y sus mejores prácticas para identificar y gestionar los riesgos, utilizando estos como puntos de referencia y comparación de los resultados alcanzados. Se aplicó también en la investigación el método teórico sistémico para estudiar los modelos y estándares que rigen la gestión de riesgos mediante la determinación de sus componentes, así como la relación entre estos, detallar sus procesos y la dinámica de cada uno; para lograr que los elementos que forman parte del proceso, sean un todo, que funcione de manera armónica. Por último, la modelación, utilizado en la definición de los elementos y sus relaciones.

Entre los métodos empíricos se utiliza la entrevista para obtener informaciones en función de argumentar la situación problemática y la validación de los resultados. Se aplicó el método de expertos para tener un criterio de la pertinencia, posibilidades de aplicación y valor científico de la investigación. Se realizaron encuestas para conocer elementos esenciales de la universidad objeto de estudio.

Resultados y discusión

El diseño del procedimiento de gestión de riesgos para contribuir a la sostenibilidad de las universidades, muestra un conjunto de conceptos interrelacionados entre sí, que constituyen la base para conducir a las universidades a elevar su nivel de sostenibilidad desde el proceso de gestión de riesgos. El procedimiento se sustenta en las bases teóricas siguientes:

- a) **Enfoque de sostenibilidad:** el modelo incorpora las características de la sostenibilidad: se basa en las teorías éticas, el carácter multidimensional, la relación causa-efecto entre los elementos que lo componen y la necesidad de implantación mediante fases para alcanzar los objetivos propuestos.
- b) **Enfoque de valores:** el modelo incorpora, desde la fase de planeación, un conjunto de valores que sirven de guía para contribuir con una conducta responsable y ética, que al ponerlos en práctica generan un impacto social positivo en el ámbito universitario.
- c) **Enfoque de procesos:** el modelo, reconoce los componentes de la gestión de procesos de negocio, la satisfacción de las necesidades de las partes interesadas, prioriza los procesos que agregan valor al producto, e incorpora indicadores económicos, sociales y ambientales para la mejora continua del mismo.

Principios y premisas

El procedimiento como contribución a la sostenibilidad de las universidades tiene en cuenta los principios siguientes:

- a) **Integración:** tiene la capacidad para integrar todos sus componentes interrelacionados para el mejoramiento de la gestión de riesgos como contribución a la sostenibilidad universitaria.
- b) **Participación y aprendizaje:** comprende la participación de directivos y trabajadores, además contempla métodos de trabajo en grupo, encuestas y métodos de expertos para la selección, evaluación y priorización de los elementos; lo que requiere la capacitación en la utilización de dichas técnicas.
- c) **Flexibilidad:** posibilita la aplicación total, o parcialmente a otras organizaciones, independientemente de su actividad y tamaño.
- d) **Mejora continua:** contempla la retroalimentación a partir de fases anteriores, lo que permite mejorar de forma gradual la universidad objeto de estudio.
- e) **Autocontrol:** Obligación que se tiene de autoevaluar su gestión de manera continua; y cuando proceda. Elaborar un plan para corregir las insuficiencias detectadas; adoptar las medidas que correspondan y darle seguimiento. Además, comunicar sus resultados, así como rendir cuenta ante los trabajadores.

Las universidades para implantar el procedimiento deben tener en cuenta el cumplimiento de las premisas siguientes:

- a) **Compromiso de la universidad:** voluntad de la alta dirección y demás miembros de la universidad para la implantación del modelo.
- b) **Información fiable y accesible:** se cuenta con acceso a la información y esta procede de fuentes confiables.

- c) **Formación del personal:** el personal implicado en la implantación del procedimiento tiene conocimientos en dirección estratégica.
- d) **Clima organizacional:** existe en la organización un clima favorable que propicia el trabajo en equipo y la motivación del personal.
- e) **Modelo de dirección:** existe en la universidad un modelo que se sustenta en la planeación estratégica, el cual permite fomentar los conocimientos de los trabajadores en cuanto a la misión, visión y objetivos estratégicos de la misma.

A continuación, se describe de manera detallada el procedimiento general y sus cinco fases específicas que lo componen; además, se exponen también los principales métodos y herramientas utilizados para su implementación en una institución universitaria.

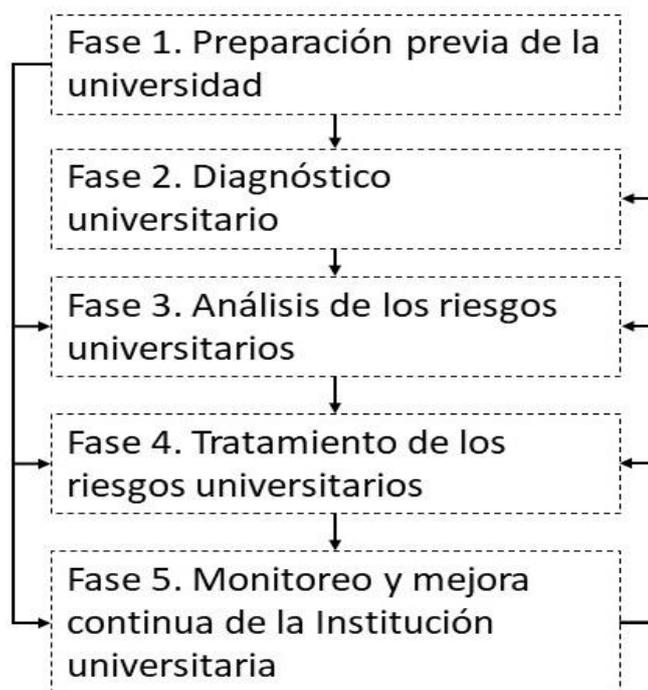


Figura 1 Procedimiento general de gestión de riesgos para contribuir a la sostenibilidad de las instituciones universitarias

Fase 1. Preparación previa de la universidad

La primera fase de la investigación permitirá preparar las condiciones para la implantación del procedimiento general. La conformación del equipo de trabajo y el grupo de expertos son los principales resultados de la primera fase.

Fase 2. Diagnóstico universitario

El diagnóstico se recomienda su realización a partir de un análisis DAFO, el que se debe estructurar en dos frentes de la institución universitaria: en el análisis interno, donde se determinan las principales debilidades y fortalezas; y en el análisis externo a través de la identificación de las oportunidades y amenazas. Además, se debe realizar la identificación de los valores compartidos de la universidad, teniendo en cuenta que la sostenibilidad universitaria posee también un carácter ético.

Fase 3. Análisis de los riesgos universitarios

En la fase 3 se abordarán las actividades relacionadas con la identificación del marco legal y ético, la identificación y evaluación de los riesgos universitarios. Esta fase parte del análisis del registro de interesados y de los valores fundamentales de la universidad, así como del análisis del cumplimiento con lo normado. También se identifican y documentan de manera sistemática las obligaciones de la organización; estas 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. Seguidamente, se debe realizar la identificación de los riesgos, para esto, se deben consultar el expediente de acciones de control internas y externas, así como la base de conocimientos; elemento que permitirá identificar los riesgos que en el histórico de la universidad pueden tener un alto nivel de materialización. Posteriormente, se utilizará el análisis estratégico y el registro de interesados como elementos que pueden ser fuentes de riesgos.

Para la evaluación de los riesgos, se identifican los posibles impactos y probabilidad de ocurrencia. Se propone utilizar, un Mapa de riesgos; técnica que brindará mayor organización en el trabajo.

La principal modificación realizada y que constituye un aporte, a las investigaciones precedentes, es la evaluación del impacto del riesgo en las dimensiones de la sostenibilidad tal y como muestra la ecuación (1).

$$Ic_i = P_i * I_{max_i}(Eco_i; Soc_i; Ecol_i) \quad (1)$$

Donde:

P_i : Probabilidad de ocurrencia del riesgo (i).

I_{max_i} : Valor máximo del impacto luego de evaluar el riesgo (i) en las dimensiones de acuerdo al modelo de sostenibilidad adoptado (para un 3BL económica, social, ecológica como muestra la ecuación 1).

Finalmente, se propone relacionar el marco legal y ético a las obligaciones de la organización, a estos compromisos sus riesgos, a los riesgos sus objetivos de control y los posibles valores que pueden mitigarlos o reducirlos.

Fase 4. Tratamiento de los riesgos universitarios

Una vez definidas las estrategias a seguir con cada uno de los riesgos se realiza un análisis de costo y beneficio de las medidas a tomar por cada riesgo. Esto permitirá evaluar el nivel de efectividad de las mismas, lo cual unido a la correcta planificación de la organización no permitirá ejecuciones innecesarias de presupuesto por las medidas tomadas. Una vez seleccionadas las medidas correctas se procede a la actualización del programa de gestión de riesgos, asignándole una o varias medidas a tomar, el responsable por el cumplimiento de las mismas y la fecha de cumplimiento de la misma.

Se propone la elaboración de programas de gestión de riesgos por procesos y teniendo en cuenta el índice de criticidad (Ic_i) resultante del procedimiento de evaluación de los riesgos descrito en la fase anterior. Esto permite integrar en un solo programa, las acciones de mitigación y contingencia, junto a otros elementos de los programas de ética y cumplimiento normativo, tales como: valores, acciones y responsables por el cumplimiento de las acciones; además de tener los riesgos ordenados para un mejor tratamiento y seguimiento de los de mayor criticidad según los objetivos de control y las dimensiones de la sostenibilidad a la que se encuentran asociados.

El programa de gestión de riesgos una vez elaborado, debe ser comunicado a todos los trabajadores y se ejecutan las acciones y comportamientos instrumentados para mitigar los riesgos en cada uno de los procesos del negocio. Esta acción permite promover una cultura ética y de cumplimiento en toda la organización. Los trabajadores deben conocer sus obligaciones éticas y legales, especialmente las relacionadas con los procesos que ejecutan.

Como parte del proceso de comunicación, se ejecutan las acciones de capacitación y entrenamientos a los trabajadores en temas asociados con la seguridad del trabajo, prácticas anticorrupción, así como el marco legal y ético propio del sector. El programa de gestión de riesgos durante esta fase se convierte en una guía para el proceso de toma de decisiones de la universidad, el cual no sustituye el plan de prevención de riesgos, sino que se convierte en documento de apoyo que servirá de base al proceso de mitigación de los riesgos identificados.

Fase 5. Monitoreo y mejora continua de la Institución universitaria

En esta fase se monitorea y controla la ejecución del programa de gestión de riesgos, se realizan cambios de ser necesarios, se evalúa el nivel de cumplimiento de las acciones y se analizan las causas de las desviaciones. Además, se deja evidencia documental de las reuniones donde se analizan causas y consecuencias de las desviaciones en el cronograma, producto de la aplicación de las acciones del programa de gestión de riesgos, así como de los posibles aplazamientos de tareas como consecuencia de los incumplimientos de las medidas planificadas. En último caso, es aconsejable una reevaluación de los riesgos, teniendo en cuenta que de esta última puedan surgir nuevos riesgos.

Esta fase permite la retroalimentación del procedimiento general, con este objetivo se trazan los planes de mejoras teniendo en cuenta los resultados de las fases anteriores. Estos planes irán dirigidos a los principales problemas detectados durante la implementación y el control del programa de gestión de riesgos.

Aplicación

La aplicación del procedimiento en el centro de desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas comenzó con la selección del equipo de trabajo y grupo de expertos, así como la aplicación de una lista de chequeo para verificar el cumplimiento de las premisas como se establece en la Fase 1. El equipo de trabajo se encuentra estructurado por 18 trabajadores y el grupo de expertos por 7, con representación de todos los departamentos del centro y distribuidos por cargos según se muestra en la **tabla 1**.

Tabla 1 Composición del equipo de trabajo y grupo de expertos del centro

Cargo	Cantidad
Equipo de trabajo	
Subdirector	1
Especialista "A" en Ciencias Informáticas	7
Especialista "B" en Ciencias Informáticas	6
Recién Graduado en Adiestramiento	4
Grupo de expertos	
Subdirector	1
Especialista "A" en Ciencias Informáticas	4
Especialista "B" en Ciencias Informáticas	2

Los resultados para validar el cumplimiento de las premisas se recogen en la **figura 2**.

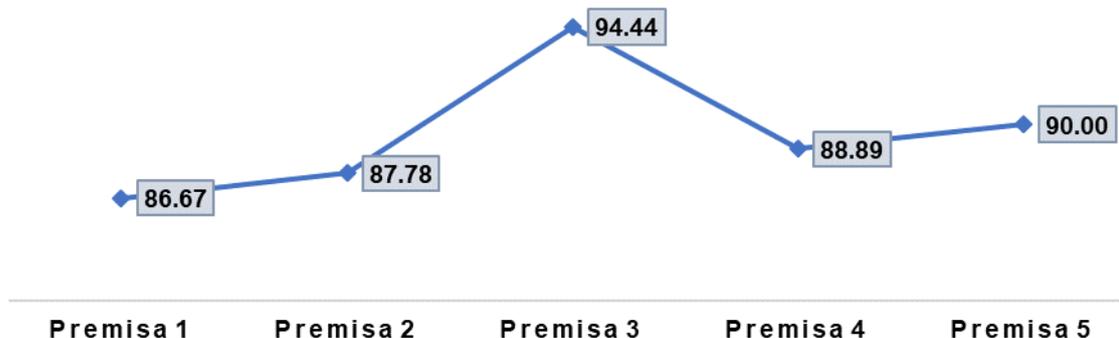


Figura 2 Cumplimiento de las premisas.

Los resultados obtenidos se encuentran por encima de 86.67 %, por lo que son satisfactorios y no es necesario desarrollar un plan de capacitación como precondition que posibilite aplicar el procedimiento.

Por otra parte, al identificar los valores del centro se identificó que la Universidad de las Ciencias Informáticas posee un grupo de valores, los que serán utilizados en la presente investigación teniendo en cuenta que el centro en cuestión pertenece a esta. Los valores se recogen en la **tabla 2**.

Tabla 2. Valores

Valores
Compromiso con la Revolución
Dignidad
Patriotismo
Honestidad
Solidaridad
Responsabilidad
Humanismo
Laboriosidad
Honradez
Justicia
Modestia
Creatividad

Luego de analizados los resultados de los informes de acciones de control ejecutadas en el área a cada uno de los procesos claves de la universidad, además de, estudiado el plan de prevención de riesgos tanto del centro como el de la Universidad de las Ciencias informáticas, el equipo de expertos consideró que los objetivos de control del área son los que permitirán demostrar el resultado o propósito que se desea alcanzar. Estos se obtienen de la vinculación de los riesgos identificados con los objetivos estratégicos de la universidad; además se clasifican por dimensiones de la sostenibilidad para en una fase posterior, poder contribuir a la toma de decisiones. Los objetivos de control definidos se recogen en la **tabla 3**.

Tabla 3. Objetivos de control por dimensiones de la sostenibilidad

Objetivo de control	Dimensión
Producir aplicaciones y servicios informáticos sirviendo de soporte a la industria cubana del software.	Económica
Lograr un control efectivo en cada uno de los subsistemas establecidos, de forma tal que garantice la confiabilidad de la contabilidad.	
Garantizar una cultura de seguridad y salud del trabajo que permita minimizar la ocurrencia de accidentes de trabajo y la pérdida de vidas humanas.	Social
Lograr un adecuado sistema de protección de la información oficial clasificada que garantice la correcta gestión de la misma.	
Estructurar la investigación y el postgrado en estrecha relación con las líneas, grupos y proyectos de investigación, desarrollo e innovación.	
Garantizar que los trabajadores se distingan por una sólida preparación técnica y profesional, ejemplaridad, principios éticos, políticos e ideológicos.	
Fortalecer la infraestructura tecnológica que respalda los procesos sustantivos garantizando la seguridad de la información	
Implementar un sistema que posibilite el control de los portadores energéticos impactando positivamente en el cuidado del medioambiente.	Ecológica

Los riesgos identificados pueden tener una o varias posibles manifestaciones, las que se recogen en la **tabla 4**.

Tabla 4. Listado de riesgos y sus posibles manifestaciones en el centro

Código	Riesgo	Manifestación
R01	Ocurrencia de indisciplinas, ilegalidades y actos de corrupción	Actitudes inadecuadas como el favoritismo, nepotismo y corrupción
R02	Sobreconsumo innecesario de portadores energéticos	Deterioro de los índices de consumo de los portadores.
		Despilfarro de portadores energéticos.
R03	Pérdida de vidas humanas	Ocurrencia de incendios
		Accidentes de trabajo.
R04	Insuficientes resultados de investigación	Bajo índice de publicaciones científicas
		Bajo impacto de las investigaciones
R05	Uso indebido de los servicios tecnológicos y telemáticos	Navegación por sitios no permitidos por su contenido
		Uso indebido de contraseñas y desvío de claves de administración
R06	Apropiación indebida de los recursos para uso personal	Desvío de recursos tecnológicos
R07	Incumplimiento de contrato	Baja calidad en el desarrollo del software
R08	Pérdida de clientes	Incumplimiento de los planes de ingresos
R09	Pérdida de prestigio	Excesos en las relaciones de trabajo y negociaciones con clientes nacionales y/o extranjeros
R10	Faltantes y sobrantes de Activos Fijos Tangibles (AFT)	Desactualización de la cuenta de AFT
R11	Afectación económica al presupuesto del Estado	Pago indebido a trabajadores
R12	Pérdida o extravío de Información oficial clasificada (IOC)	Generar IOC sin identificar como tal
		Clasificar la información oficial incorrectamente
		Destruir o borrar IOC sin la autorización correspondiente y sin el debido control

En la tabla 5 se recogen un grupo de acciones a desarrollar de acuerdo a dos valores de los adoptados por la universidad para de esta forma contribuir al programa de gestión de riesgos y a la sostenibilidad de la universidad.

Tabla 5. Plan de acciones de mejoras para los valores Responsabilidad y Honradez

Valores	Acción	Riesgo	Cumplimiento
---------	--------	--------	--------------

		Asociado	
Responsabilidad	Verificar el cumplimiento de las medidas de ahorro	R02	Permanente
	Formación continua de los trabajadores en función de las competencias laborales y las distintas tareas a desarrollar en el área	R04	Trimestral
	Seguimiento y verificación del tiempo de vida del equipamiento tecnológico instalado	R10, R06	Mensual
	Comprobar la correcta ejecución del presupuesto aprobado a partir de la ejecución mensual y su conciliación	R11	Mensual
	Revisar la correspondencia entre la ejecución contable y financiera, analizando posibles desviaciones	R11, R06	Trimestral
	Verificar antes de la comercialización de un producto o servicio que este se encuentre debidamente registrado o patentado	R09	Trimestral
	Rotación de los profesionales que atienden a los clientes por los diferentes segmentos de mercados	R08	Anual
Honradez	Verificar que estén firmados los acuerdos de confiabilidad para el uso de la información entre los especialistas	R12	Trimestral
	Seguimiento y control de la seguridad de los servidores y repositorios de información	R12	Mensual
	Mantener una comunicación sistemática con los clientes para garantizar el cumplimiento de sus requerimientos	R07	Permanente
	Actualizar los contratos en caso de cambios en los parámetros de calidad o requerimientos pactados con los clientes	R07	Trimestral
	Seguimiento y control del uso de los servicios telemáticos	R05	Permanente
	Verificación de la firma del código de ética para el uso de los servicios telemáticos de todo el personal	R05	Trimestral
	Verificar el estricto cumplimiento del programa de seguridad y salud en el trabajo	R03	Permanente
	Seguimiento a las relaciones de familiaridad que no afecten el cumplimiento de los objetivos	R01	Permanente

Conclusiones

- El procedimiento constituye un instrumento que permite llevar a cabo un proceso complejo de forma coherente y simple, además, brinda la posibilidad de ser aplicado total, o parcialmente en las universidades como contribución a la sostenibilidad desde el proceso de gestión de riesgos.
- El enfoque de valores está presente en la fase de diagnóstico universitario, primeramente, en la identificación de estos en los miembros de la universidad, luego en la fase de análisis de los riesgos mediante la vinculación con los riesgos y objetivos de control, para finalizar con la elaboración y puesta en práctica del programa de gestión de riesgos en la fase de tratamiento de los riesgos; lo que contribuye a la sostenibilidad universitaria brindándole un carácter ético al proceso.
- Como parte de la aplicación del procedimiento en un centro de la universidad se lograron identificar ocho objetivos de control distribuidos en, dos en la dimensión económica, cinco en la dimensión social y uno asociado al medioambiente, lo que permitió una vez identificados los riesgos contribuir a la toma de decisiones en las acciones.
- Se lograron identificar 12 riesgos y sus posibles manifestaciones, para los cuales, como parte del plan de acciones de mejoras, se asociaron a estas, valores adoptados por la universidad, lo que contribuye a incrementar el carácter ético de la institución como parte de la contribución a la sostenibilidad de la misma.
- El procedimiento incorpora al proceso de gestión de riesgos el carácter multidimensional, enfoque estratégico, carácter evolutivo, creación de valor para los grupos de interés y la conducta responsable y ética; todas estas características fundamentales para contribuir a la sostenibilidad en las instituciones universitarias.

Referencias

Aguilera Sánchez Y., Plasencia Soler J. A., & Marrero Delgado F. (2021). Procedimiento para determinar el impacto de la gestión de riesgos en la sostenibilidad de las organizaciones. *Dirección y Organización*, 73, 39-49. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i73.591>

Baldeón Egas, P. F., Alfredo Gaibor Saltos, M., Proaño, I. C., Recalde, H., & León, G. (2022). Strategic Management for HEIs based on Data Analytics: Literature review : Case study UISRAEL. *2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6. <https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820084>

- Bao, J., Li, Y., Bao, Y., Wang, X., Hu, C., & Dong, P. (2022). Risks and Opportunities of High-Quality Development of Higher Education from the Perspective of ISO45001:2018. *Journal of Sensors*, 2022, e9191744. <https://doi.org/10.1155/2022/9191744>
- Bárcenas-López, E. R.-V. S. & J. (2022). *Innovación Digital Educativa*. SOMECE.
- Cossío, N. S., Cruz, R. A., & Nariño, A. H. (2022). Relevancia de la gestión de riesgos en la cadena de suministro: Resultados prácticos y lecciones aprendidas. *Ingeniería Industrial*, 217-242. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n.5809>
- Fernández Romero, S. (2021). *Articulación de la gestión de riesgos y el gobierno corporativo en instituciones de educación superior* [MasterThesis, Universidad EAFIT]. <http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/30712>
- Morales Salas, R. E., & Rodríguez Pavón, P. R. (2022). Retos y desafíos en la Educación Superior: Una mirada desde la percepción de los docentes. *Education in the knowledge society : EKS*. <https://doi.org/10.14201/eks.26420>
- Sánchez, A. G., Ricardo, I. G., Rivero, M. E. M., & Sánchez, N. G. (2021). Gestión de riesgos climáticos en la producción de café. Una experiencia universitaria orientada a la superación profesional. *Batey. Revista Cubana de Antropología Sociocultural (ISSN 2225-529X)*, 13(1), Article 1.
- Sasvári, P., & Urbanovics, A. (2022). Subject Area Risk Assessment of Four Hungarian Universities with a View to the QS University Rankings by Subject. *Journal of Data and Information Science*, 7(4), 61-80. <https://doi.org/10.2478/jdis-2022-0023>

La Responsabilidad Social Universitaria y los ODS en la Universidad de La Laguna (Canarias)

University Social Responsibility and the SDG at the University of La Laguna (Canary Islands)

Cándido Román Cervantes^{1*}, Lilia Clara Alonso Gutiérrez², María Olga González Morales³

¹Departamento de Dirección Empresas e Historia Económica. Facultad de Economía y Turismo. Universidad de La Laguna-CESCO (Canarias, España) croman@ull.edu.es

²Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos. Facultad de Economía y Turismo. Universidad de La Laguna-CESCO (Canarias, España) lalonsog@ull.edu.es

³Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos. Facultad de Economía y Turismo. Universidad de La Laguna-CESCO (Canarias, España) olgonzal@ull.edu.es

*Autor de correspondencia croman@ull.edu.es

Resumen

La sociedad actual demanda cada vez más que las organizaciones e instituciones asuman la Responsabilidad Social como un valor fundamental de su gestión. En este contexto, la Responsabilidad Social Universitaria adquiere una importancia crucial. Las universidades tienen una responsabilidad social inherente, ya que su objetivo principal es el de transferir conocimientos, promover la innovación y fomentar el desarrollo local. Es vital que las universidades asuman su compromiso con la Agenda 2030 y se sumen a los esfuerzos globales para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible en los que se basa: personas, planeta y prosperidad, que coinciden con las tres dimensiones o esferas básicas del desarrollo sostenible (social, ambiental y económico). El objetivo de este estudio es analizar y reflexionar sobre el papel de la Responsabilidad Social Universitaria en la consecución de los objetivos de la Agenda 2030. Se utilizó como estrategia de investigación el estudio de caso de la Universidad de La Laguna, utilizando una metodología cualitativa basada en entrevistas en profundidad a los gestores de las distintas áreas de gobierno y a otros miembros clave de la comunidad universitaria. Esto permitió identificar a los grupos de interés y analizar las acciones de responsabilidad social universitaria de la institución. Los resultados de este estudio han permitido mostrar y comunicar cómo la Universidad contribuye a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y,

por tanto, al bienestar local y global. A partir de los hallazgos del estudio, se han formulado una serie de recomendaciones para mejorar y ampliar la contribución de la Universidad.

Palabras clave: responsabilidad social universitaria, grupos de interés, sociedad, ODS

Abstract

Today's society increasingly demands that organizations and institutions assume Social Responsibility as a fundamental value of their management. In this context, University Social Responsibility acquires crucial importance. Universities have an inherent social responsibility, since their main objective is to transfer knowledge, promote innovation and foster local development. It is vital that universities assume their commitment to the 2030 Agenda and join global efforts to achieve the sustainable development goals on which it is based: people, planet and prosperity, which coincide with the three dimensions or basic spheres of sustainable development. (social, environmental and economic). The objective of this study is to analyze and reflect on the role of University Social Responsibility in achieving the objectives of the 2030 Agenda. The case study of the University of La Laguna was used as a research strategy, using a qualitative methodology based on in-depth interviews with the managers of the different government areas and other key members of the university community. This made it possible to identify the stakeholders and analyze the university social responsibility actions of the institution. The results of this study have made it possible to show and communicate how the University contributes to the achievement of the Sustainable Development Goals, and, therefore, to local and global well-being. Based on the findings of the study, recommendations have been formulated in order to improve and expand the University's contribution.

Keywords: university social responsibility, stakeholders, society, ODS

1. Introducción

La educación para el desarrollo sostenible (EDS) y la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son temas centrales en el actual contexto global, donde la sostenibilidad se ha convertido en una prioridad tanto para los gobiernos como para las organizaciones internacionales y la sociedad civil. En este sentido varios autores han abordado la importancia de la educación en la promoción de la sostenibilidad y la necesidad de integrar la EDS en todos los niveles educativos (Colom, 1998; Vega y Álvarez, 2005).

En un artículo más reciente, Hernández- Castilla, Slater y Martínez-Recio (2020) enfocan la importancia de EDS y la relación con los ODS de la Agenda 2030. Los autores argumentan que la escuela y el liderazgo escolar tienen un papel fundamental en la implantación de la EDS y en la promoción de la conciencia y la acción en torno a los ODS. En este sentido, consideran fundamental la inclusión de los ODS en los planes de estudio, la formación de docentes en EDS, la creación de alianzas con otros actores sociales y la promoción de la participación y el liderazgo estudiantil.

En el ámbito educativo, Robles-Moral (2020) describe una investigación en la que utiliza un enfoque mixto de encuestas y grupos de discusión para analizar las actitudes, conocimientos y competencias de los futuros maestros en relación con la sostenibilidad y los ODS. Los resultados indican que, aunque los estudiantes muestran una actitud positiva hacia la sostenibilidad y los ODS, sus conocimientos y competencias en estos ámbitos son limitados, lo que evidencia la necesidad de mejorar la formación en estas áreas en la educación superior.

Por otra parte, Sarvajayakesavalu (2015) y Reverte (2021) encuentran diferencias entre países en la consecución de los ODS. Sarvajayakesavalu (2015) argumenta que los países en desarrollo a menudo carecen de los recursos necesarios para abordar problemas ambientales y de desarrollo y para cumplir con los ODS. Por su parte, Reverte (2021) encuentra que las diferencias institucionales entre países son más importantes que las diferencias económicas y sociales para explicar las diferencias en los niveles de consecución de los ODS.

La educación desempeña un papel fundamental en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, la educación puede promover la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y crear conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la necesidad de abordar los desafíos ambientales y sociales. Este estudio tiene como objetivo analizar y reflexionar sobre el papel de la RSU en la consecución de los ODS de la Agenda 2030 y la Agenda Canaria 2030. En el contexto actual es relevante, ya que la RSU se ha convertido en un tema central en la agenda de las universidades debido a su impacto en la sociedad y su contribución a los ODS. Por tanto, la identificación de los stakeholders y el análisis de las acciones de RSU de la institución

permitirán conocer la eficacia de las estrategias implementadas y brindar información valiosa para mejorar y fortalecer la RSU en el contexto universitario.

La estructura del documento es la siguiente, en el segundo apartado se analiza el estado de la cuestión bibliográfica de la RSU y de los ODS, en el tercero se presenta la metodología. A continuación, en el cuarto se recogen los principales resultados. Se finaliza con unas breves conclusiones.

2.- El estado de la cuestión bibliográfica RSU-ODS

En los últimos años, la Universidad ha reconocido la importancia de la responsabilidad social en el contexto de las organizaciones. En España, la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) ha sido promovida por la Estrategia Universidad (2015), la cual busca modernizar las universidades españolas y promover su implicación en la “tercera misión”, que incluye la transferencia del conocimiento y la innovación para el desarrollo económico y social del entorno, (García, 2021).

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) está estrechamente vinculada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, ya que las universidades actúan como agentes de cambio en su entorno social, promoviendo un desarrollo sostenible en todas sus dimensiones.

En España, se ha elaborado la “Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030” para implementar la Agenda 2030, y en las Islas Canarias se ha desarrollado una Agenda Canaria 2030 adaptada a las necesidades del archipiélago, abordando áreas temáticas clave como: la sostenibilidad ambiental, economía circular, cohesión social, igualdad de género, innovación y digitalización, y turismo sostenible.

La misión de ACDS 2030 se resume en cuatro puntos clave. En primer lugar, establece una alianza multiactor de colaboración y solidaridad para cumplir los objetivos de la Agenda 2030 de la ONU. En segundo lugar, se centra en la transición hacia modelos de gobierno corporativo más sólidos, resilientes y sostenibles que buscan la creación de valor compartido a largo plazo. En tercero, busca transformar las administraciones públicas canarias y mejorar su eficiencia y eficacia en la promoción del desarrollo sostenible, además de fomentar la coordinación interinstitucional y transitar hacia un modelo de gobernanza inteligente. Por último, en el cuarto destaca la importancia de aprovechar la identidad archipelágica y atlántica de las islas para forjar alianzas y estrategias y establecer proyectos de cooperación con otras regiones insulares, países latinoamericanos y el continente africano.

En última instancia, la Agenda Canaria de Desarrollo Sostenible adapta los Objetivos de Desarrollo Sostenible a las necesidades específicas de Canarias, y permite conjugar las tres

dimensiones de desarrollo sostenible: económica, ambiental y social. Además, añade la dimensión cultural como eje transversal, incluyendo el enfoque territorial y distintivo de Canarias.

En este sentido, Gaete (2011) destaca que las universidades tienen un papel importante en la RSU a través de la formación de futuros líderes y ciudadanos responsables, la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras para los desafíos globales, y la mejora de la imagen y prestigio de la institución. Para abordarla de manera efectiva, es esencial que las universidades aborden una visión integral de la responsabilidad social, considerando las necesidades y expectativas de sus grupos de interés. Esto implica una gestión transparente de los impactos generados, basada en principios éticos y de buen gobierno, y la integración de objetivos sociales, económicos y medioambientales de forma estratégica (Casani y Pérez, 2009; Cuesta y Rodríguez, 2010; Gaete, 2011).

En lo que respecta a la implantación de la RSU en las universidades españolas, el estudio de González et al. (2015) señala que, en general se ha avanzado en la incorporación de la RSU en la gestión universitaria. Sin embargo, aún existen áreas de mejora como: la transparencia, la participación de la comunidad universitaria y la integración de la responsabilidad social en la estrategia institucional. En este estudio la Universidad de La Laguna fue destacada por su compromiso con la RSU y por tener una política de gestión medioambiental eficiente.

El estudio *La RS en las Universidades. El conocimiento a la acción. Pautas para su implantación del año 2016* muestra que, de las 81 universidades en España, solo el 48% realiza acciones de responsabilidad social, y la Universidad de la Laguna se encuentra entre las clasificadas como universidades RSU (39 universidades de 81). En 2017, un trabajo del grupo de investigación de Sostenibilidad Universitaria (GESU) señaló la necesidad de herramientas para evaluar la sostenibilidad ambiental en las universidades, y describió su plan de acción para la sostenibilidad ambiental. El informe de la herramienta GESR-CRUE v3 de 2021 indica una mejora en la sostenibilidad ambiental de las universidades en los últimos años, pero señala que todavía hay mucho por hacer en términos de evaluación del impacto ambiental, incluyendo la Universidad de la Laguna entre las 43 universidades participantes en el estudio.

Por otro lado, Vallaey y Álvarez-Rodríguez (2022) destacan la complejidad del problema de la RSU y la importancia de que las universidades definan su propia visión y estrategia para la RSU. Los autores argumentan que la RSU no puede ser simplemente una cuestión de cumplimiento normativo o de adopción de modelos preestablecidos, sino que requiere una reflexión profunda y acción concertada por parte de las universidades y otros actores sociales. En este sentido, los autores subrayan la necesidad de que las universidades asuman un papel activo en la definición y promoción de la RSU en su comunidad y en la sociedad en general.

3.- Metodología

Este estudio tiene como objetivo analizar el papel de la Responsabilidad Social Universitaria en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y la Agenda Canaria 2030, a través del análisis de la Universidad de La Laguna (ULL) como análisis de caso. Para ello, se ha utilizado una metodología cualitativa que incluye entrevistas en profundidad con los gestores de las diferentes áreas de gobierno y otros miembros de la comunidad universitaria, además de la revisión y análisis de las acciones de responsabilidad social de la institución y su contribución a la consecución de los ODS.

Se ha realizado una identificación de los stakeholders clave en la institución, y se han llevado a cabo entrevistas con la Rectora de la Universidad, los Vicerrectorados que forman parte del equipo de gobierno, la Secretaria General y Gerencia, y otros actores de la comunidad universitaria que tienen un papel activo en las acciones de responsabilidad social. Además, se ha utilizado información obtenida de la página web de la institución y documentos de gestión, como reglamentos, normativas y memorias institucionales, así como secciones de agenda y noticias.

Se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de la contribución de las acciones de Responsabilidad Social Universitaria (RSU) de la Universidad de la Laguna a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), evaluando la eficacia de las estrategias implementadas. Este análisis comprende los años 2021 y 2022 y se sustenta en la información recopilada previamente en las memorias de Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad de La Laguna.

4.- Resultados y discusión RSU y los ODS 2030

El análisis realizado permitió identificar los grupos de interés de la Universidad de La Laguna, considerando su condición de universidad pública y tras un proceso de consulta a los distintos órganos de gobierno y miembros de la comunidad universitaria.

Los stakeholders se han clasificado según su dimensión interna o externa, tal y como indican Casani y Pérez (2009) y Cuesta y Rodríguez (2010). En el ámbito interno: alumnos, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS). En el externo: proveedores, empresas colaboradoras, asociaciones, administración Pública, medios de comunicación y sociedad en general. A continuación, se presentan los grupos de interés, destacando los tres aspectos fundamentales en el ámbito de la sostenibilidad: el medio ambiente, el entorno económico y el entorno social. Esta clasificación se ha elaborado tomando como referencia el estudio de Fernández (2010) en su obra “Responsabilidad Social Universitaria: Del discurso simbólico a los desafíos reales y las Memorias de Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad de la Laguna correspondiente a los años 2021 y 2022.

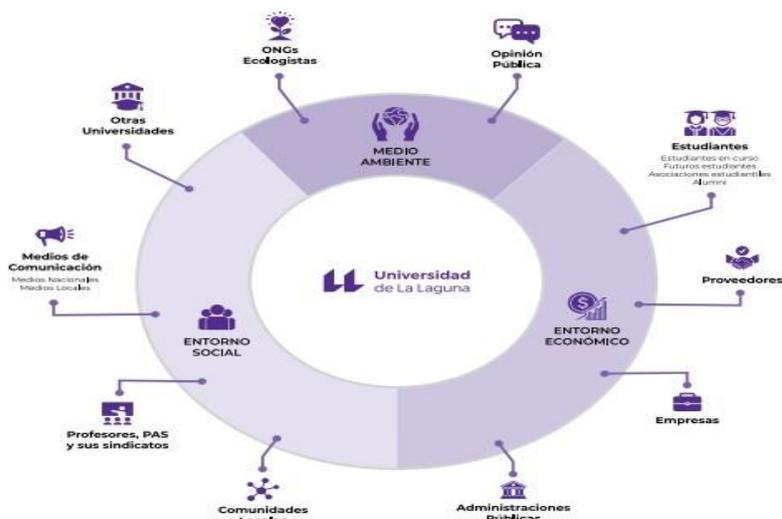


Figura 1. Principales grupos de interés de la Universidad de La Laguna

La Universidad de la Laguna tiene un claro compromiso con la sostenibilidad y ha establecido unos objetivos para promoverla en toda su comunidad universitaria. Como parte de su estrategia cuenta con un servicio de medioambiente y ha aprobado y ha aprobado la Declaración de Sostenibilidad Ambiental. Además, impulsa la sensibilización y concienciación a través de actividades extracurriculares, como Opina, Debate y Diálogos, que fomentan el análisis de temas relevantes y de interés público.

Por su parte, en el Plan Estratégico actual para el período 2018-2021 se establece como misión la promoción del desarrollo social, cultural y económico de Canarias a través del conocimiento, y como visión la consolidación de la universidad como referente en el contexto Atlántico en términos de talento, experiencia de aprendizaje, investigación y contribución social. Para alcanzar estos objetivos se han definido tres estrategias clave: talento, adaptación y respuesta a la complejidad social, que se materializan en proyectos y acciones específicas.

En 2019, se presentó un Plan de Gobierno para el período 2019-2023 que contempla el Plan Estratégico de 2018-2021, que incluye proyectos concretos, así como el seguimiento del progreso y el impacto en la comunidad universitaria. Asimismo, como parte de su Plan de Gobierno para el período 2019-2023, aprobó el Reglamento de Transparencia y Acceso a la Información Pública para regular la transparencia de su actividad. La institución también valora la comunicación con los grupos de interés y mantiene actualizada su página web y redes sociales.

En cuanto a su calidad académica, la Universidad de la Laguna es una institución de excelencia que se encuentra en el primer tercio de las universidades españolas. Destaca como áreas la

Astrofísica y la colaboración internacional, y ha sido reconocida en el Shanghai Global Ranking of Academic Subjects en tres áreas de investigación entre las 500 mejores del mundo. En la edición 2022 de este ranking ha mejorado su posición y aparece en cuatro áreas de investigación diferentes. Física, Educación, Psicología y Gestión Hotelera y Turística.

En 2020, la ULL elaboró un documento que recoge las principales líneas estratégicas de la Universidad de La Laguna centradas en la gestión interna, la docencia, la investigación y la proyección social, titulado *Universidades y la implementación de la Agenda 2030* (González de la Rosa, Méndez y Martín, 2021). Con base en este documento los autores sugieren varias medidas para mejorar la organización y conexión en materia de la Agenda 2030 entre las instituciones de educación superior. Estas medidas incluyen promover e integrar un instrumento compartido de información y difusión para el mapeo de acciones relacionadas con los ODS en las diferentes universidades, desarrollar un programa común de formación básica sobre los ODS para universitarios y el personal de la universidad, compartir ejemplos y buenas prácticas de integración de los ODS en el diseño curricular y en las actividades en los campus, consensuar líneas prioritarias comunes de investigación, entre otras.

En el año 2022, la ULL también presenta un documento titulado: *Diagnóstico de Responsabilidad Social de la Universidad de La Laguna* que describe algunas de las acciones que ha llevado la Universidad desde 2012 hasta la actualidad. En este trabajo destaca el esbozo de un futuro Plan Estratégico RSU de la ULL (Méndez et. At. 2022). En este documento se señalan unas líneas estratégicas y algunos indicadores para evaluar la gestión interna, la docencia, la investigación y la proyección social en la Universidad de La Laguna.

En lo que respecta a las acciones efectuadas por la comunidad universitaria y su vinculación con los ODS, cabe destacar que algunas de las iniciativas llevadas a cabo por la comunidad universitaria han estado coordinadas por diferentes actores. En cada una de estas acciones, se proporciona una breve descripción y se vincula con algunos de los ODS. Para ello se utilizan la Agenda 2030 y el documento “Cómo empezar con los ODS en las Universidades”.

A continuación, se muestran algunas de las acciones de RSU recopiladas en las Memorias de Responsabilidad Social Universitaria de los años 2021 y 2022:

	1 El planeta	2 Comunidad	3 Salud	4 Educación	5 Energía	6 Agua	7 Energía limpia	8 Industria, innovación e infraestructura	9 Industria, innovación e infraestructura	10 Energía asequible	11 Industria, innovación e infraestructura	12 Industria, innovación e infraestructura	13 Acción por el clima	14 Vida submarina	15 Vida terrestre	16 Ciudades y comunidades sostenibles	17 Acción por el clima	
La ULL certifica las políticas de igualdad de género y retributiva por AENOR					X			X		X								
Renovación del Portal de transparencia. La Universidad de la Laguna									X							X		
Ayudas para el alumnado damnificado por el volcán de La Palma				X				X		X								
Participación en el proceso de reconstrucción social de La Palma										X						X		
Docentes de la ULL y entidades sociales se reúnen para impulsar proyectos de aprendizaje-servicio				X					X									
CV Social	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Agentes locales del cambio para los ODS																		X
Participación y desarrollo comunitario en mi barrio (Profesor titular Vicente Zapata)																		
Campus América 2022. Objetivos: impulsar un modelo de desarrollo.			X										X					
Campus África 2022. Objetivos: reflexionar sobre el cambio climático, salud global y desarrollo sostenible en el Atlántico Medio y en África Occidental				X					X									

Tabla 1. Algunas acciones de Responsabilidad Social Universitaria de la ULL y su vinculación con los ODS (2021 y 2022)

Fuente: Memoria de Responsabilidad Social Universitaria de la ULL 2021 y 2022

5.- Conclusiones

La Universidad de la Laguna ha demostrado su compromiso con la Responsabilidad Social Universitaria y la implantación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La ULL cuenta con un conjunto de acciones concretas para fomentar el desarrollo sostenible en la universidad y en su entorno. Además, ha incluido diferentes planes que incluyen proyectos y acciones específicas para lograr los objetivos de desarrollo sostenible. En cuanto a la calidad académica, es una institución de excelencia que se encuentra en el primer tercio de las universidades españolas.

En los últimos dos años, la ULL ha elaborado dos memorias que recopilan las acciones implementadas en relación con los ODS. Aunque la recopilación de acciones y su relación con los ODS es una parte importante de la implementación de la RSU, no es suficiente. Es necesario que las instituciones universitarias desarrollen un enfoque integral y participativo en la implementación de la RSU, involucrado activamente a toda la comunidad universitaria u a actores relevantes del entorno. De esta forma, se puede lograr soluciones sostenibles y responsables ante las problemáticas sociales y ambientales.

La implementación de la responsabilidad social universitaria (RSU) implica una serie de acciones y prácticas que van más allá. Para aplicar la RSU, las universidades deben desarrollar estrategias y programas que involucren a todos los miembros de la comunidad universitaria, incluyendo estudiantes, profesores, personal administrativo y de servicios, y que tengan un impacto positivo en la sociedad y en el medio ambiente. Para aplicar la RSU, las universidades pueden considerar las siguientes acciones:

- Integrar la RSU en la planificación estratégica de la universidad, estableciendo objetivos y metas concretas para su implementación.
- Fomentar la investigación en temas relevantes para la sociedad y el medio ambiente, y promover la transferencia del conocimiento generado hacia la comunidad.
- Promover la participación de la comunidad universitaria en proyectos y programas de extensión universitaria que aborden problemáticas sociales y ambientales.
- Crear comités y grupos de trabajo que involucren a los diferentes actores en la identificación de problemáticas sociales y ambientales relevante para su entorno, y en la generación de soluciones sostenibles y efectivas para abordarlas.
- Integrar la RSU en la formación de los estudiantes, ofreciendo asignaturas y programas que fomenten su compromiso social y su responsabilidad ambiental.
- Promover la gestión ambiental sostenible en los campus universitarios, adoptando medidas para reducir su impacto ambiental y fomentando la educación ambiental entre la comunidad universitaria.

- Fomentar la diversidad y la inclusión en la comunidad universitaria, estableciendo políticas y programas que promuevan la igualdad de oportunidades para todos los miembros.
- Establecer alianzas y colaboraciones con otras organizaciones y entidades sociales y ambientales para trabajar en conjunto en la implementación de iniciativas y proyectos de RSU.
- Promover actividades de participación y de difusión de la RSU, que fomente la sensibilización y el compromiso de la comunidad universitaria con la responsabilidad social y la sostenibilidad.
- Evaluar y medir regularmente el impacto de las acciones y prácticas implementadas en el marco de la RSU, y hacer públicos los resultados para fomentar la transparencia y la rendición de cuentas.

En definitiva, la implementación exitosa de la RSU requiere de un enfoque participativo y comprometido con la sociedad, por ello es importante trabajar en conjunto con los diferentes grupos de interés, para poder generar soluciones y responsables que impacten positivamente en la comunidad.

Referencias

Casani, F y Pérez, C (2009). La responsabilidad social en las universidades públicas españolas: vectores de cambio en la gobernanza. *Investigaciones de Economía de la Educación*, (4), 127-137.

Recuperado de

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/46555/01520112000002.pdf>

Colom, A. J. (1998). El desarrollo sostenible y la educación para el desarrollo. *Pedagogía Social: Revista Interuniversitaria*, (2), 31-50. Recuperado de

<http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revistaPS-1998-02-2020/Documento.pdf>

Cuesta González, M. y Rodríguez Fernández, J.M. (2010). *Responsabilidad Social Universitaria*. Oleiros, La Coruña: Netbiblo

Fernández, M. R. (2010). Responsabilidad social universitaria: del discurso simbólico a los desafíos reales. *Responsabilidad social universitaria*, 3-24.

García Gutiérrez, J. y Corrales Gaitero (2021). Las políticas supranacionales de educación superior ante “la tercera misión” de la Universidad: el caso del aprendizaje-servicio. *Revista Española de Educación Comparada*, (37), 256-280. doi.org/10.5944/reec.37.2021.27535

Gaete, R. (2011). La responsabilidad social universitaria como desafío para la gestión estratégica de la Educación Superior: el caso de España. *Revista de Educación*, (355), 109-133. Recuperado de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/81457>

GESU-Crue-Sostenibilidad (2018). *Diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental en las Universidades españolas*. Informe 2017. Grupo de Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria Recuperado de https://www.crue.org/Boletin_SG/2018/2018.04.10%20Informe%20Sostenibilidad%20Universidades%20v3.4.pdf

GESU-Crue-Sostenibilidad (2020). *Nuevo diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental en las Universidades Españolas*. Informe 2020. Grupo de Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria. Recuperado de <https://oficinasostenibilidad.uca.es/wp-content/uploads/2021/06/GESU-informe-de-sostenibilidad-en-universidades-2020-1.pdf>

Gobierno de España (2021). *Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030*. Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. Recuperado de <https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/documentos/eds-cast-acce.pdf>

Gobierno de Canarias (2021). *Agenda Canaria de Desarrollo Sostenible 2030*. Estrategia conjunta para el impulso de los ODS. Recuperado de <https://www.gobiernodecanarias.org/agendacanaria2030/>

González Alcántara, Ó. J., Fontaneda González, I., Camino López, M. Á., y Revilla Gistaín, A. (2015). La responsabilidad social en las universidades españolas 2014/15. *Investigaciones. IAES- Instituto Universitario de Análisis Económico y Social*, Universidad de Alcalá, 2015. Recuperado de <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/30254>

Hernández-Castilla, R., Slater, C., y Martínez-Recio, J. (2020). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, un reto para la escuela y el liderazgo escolar. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(3), 9-26. doi.org/10.30827/profesorado.v24i3.15361

Henríquez, G., Vallaeys, F. y Garzón, M. (2018). El aprendizaje organizacional como herramienta para la universidad que aprende a ser responsable socialmente. *Pensamiento Americano*, 11(20), 116-140. <https://dx.doi.org/10.21803%2Fpenamer.11.20.499>

Méndez Pérez, J. A., Santana Pérez, A. J., González de la Rosa, M., Albelo Jorge, C., Torres Padrón, L., Mendoza Jiménez, J., ... y Acosta Rubio, Z. D. R. (2022). Diagnóstico de Responsabilidad Social de la Universidad de La Laguna. Recuperado de

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/30984/Diagn%C3%B3stico%20RSU%20Universidad%20de%20La%20Laguna.pdf>

Ministerio de Educación de España. (2011) *Estrategia universidad 2015*. Madrid. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dctm/eu2015/2011-estrategia-2015-espanol.pdf?documentId=0901e72b80910099>

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea General de Naciones Unidas. Recuperado de https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Reverte, C. (2021). La importancia de las diferencias institucionales entre países en el nivel de consecución de los ODS: un estudio empírico a escala mundial. *Revista de Fomento Social*, 76(1), 115-159. doi.org/10.32418/rfs.2021.299.4583

Robles-Moral, F. J. (2021). Learning about sustainability and SDG with future Primary Education teachers in initial training. *Social Sciences*, 10, 409. doi.org/10.3390/socsci10110409

Sarvajayakesavalu, S. (2015). Addressing challenges of developing countries in implementing five priorities for sustainable development goals. *Ecosystem Health and Development*, 1(17), 1-4. doi.org/10.1890/EHS15-0028.1

Universidad de La Laguna (2021). *Memoria de Responsabilidad Social Universitaria 2021*. Recuperado de <https://www.ull.es/portal/responsabilidad-social/memorias/>

Universidad de La laguna (2022). *Memoria de Responsabilidad Social Universitaria 2022*. Recuperado de <https://www.ull.es/portal/responsabilidad-social/memorias/>

Vallaes, F. C., & Álvarez-Rodríguez, J. (2022). El problema de la responsabilidad social de la universidad. *El problema de la responsabilidad social de la universidad*, 109-139. doi.org/10.14201/teri.28599

Vega, P., y Álvarez, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 187.

Recuperado de

https://web.archive.org/web/20200810012119id_/http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N1.pdf

Temática: Evaluación, reportes e informes de la sostenibilidad en las universidades.

Marco de indicadores de sostenibilidad para la superación profesional: una contribución desde la educación de posgrado

Sustainability indicator framework for professional education: a contribution from postgraduate education

Yeleny Zulueta Véliz¹, Dainys Gaínza Reyes², Yamilis Fernández Pérez³, Ariané Najarro Morales⁴

^{1,2,3,4} Dirección de Educación de Posgrado, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. yeleny@uci.cu, dgainza@uci.cu, yamilisf@uci.cu, ariane@uci.cu

* Autor para correspondencia: yeleny@uci.cu

Resumen

El desarrollo de instrumentos para la medición de los ODS es uno de los principales llamados que hace la Agenda 2030 tanto a nivel nacional como a nivel territorial, para determinar de manera oportuna el avance de las metas planteadas. En este empeño, este trabajo presenta una contribución desde el ámbito de la superación profesional en la educación de posgrado a través de la elaboración de un marco de indicadores de sostenibilidad. El marco de indicadores para la sostenibilidad de la superación profesional, constituye una guía para el logro de los ODS y a la vez, la base de una posterior evaluación de la calidad en este nivel de posgrado. Incluye 19 indicadores distribuidos por ODS y por los niveles de clasificación establecidos por la IAEG-SDG.

Palabras clave: ODS, indicador de sostenibilidad, superación profesional, educación de posgrado.

Abstract

The development of instruments to measure the SDG is one of the main calls made by the 2030 Agenda, both at the national and territorial levels, to determine in a timely manner the progress of the proposed goals. In this endeavor, this work presents a contribution from the field of professional development in postgraduate education, through the development of a framework of sustainability indicators. The sustainability indicator framework for the professional development constitutes a guide for achieving SDG and, at the same time, the basis for a subsequent quality evaluation at this postgraduate education level. It includes 19 indicators distributed by SDG and by the classification levels established by the IAEG-SDG.

Keywords: SDG, sustainability indicator, profesional development, postgraduate education.

Introducción

En septiembre de 2015, líderes mundiales adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus correspondientes 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2015). En 2017, la Comisión de Estadística de la ONU aprobó el marco de indicadores mundiales para los ODS y las metas de la Agenda 2030, elaborado por el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (IAEG-SDG). Este es un instrumento voluntario, que incluye un conjunto inicial de indicadores que se examina y perfecciona anualmente con la inclusión de indicadores regionales y nacionales propuestos por los Estados miembros (SDSN, 2017). Las instituciones de educación superior y redes académicas asumieron rápidamente la responsabilidad de adoptar medidas concretas para avanzar hacia la consecución de los ODS. En especial, la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), adoptó en 2019, un nuevo marco mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) denominado “Educación para el desarrollo sostenible: hacia la consecución de los ODS” o “EDS para 2030”.

En Cuba, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta el 2030, alineado con los ODS y la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. Estrechamente conectado con el PNDES, en 2021 se publicaron los fundamentos del Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación (Díaz-Canel y Fernández, 2020) que persigue fortalecer el papel de la ciencia y la innovación en la búsqueda de soluciones creativas a problemas que surgen en el proceso de desarrollo económico y social del país. En este sistema, el componente del Sector del Conocimiento puede desarrollarse a través de acciones encaminadas a fortalecer el papel de la educación superior en el sistema de ciencia, tecnología e innovación; promover la cooperación entre actores del conocimiento; y fortalecer el componente innovación en las políticas posgrado.

La superación profesional tiene como objetivo la especialización, la reorientación y la actualización permanente de los graduados universitarios para el mejor desempeño de sus actividades profesionales y académicas. Las Escuelas de Posgrado constituyen la experiencia más sólida de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para la superación profesional. Estos espacios han acogido hasta diciembre de 2022, 22 ediciones, ocho de ellas en la modalidad a distancia. Especialmente en estas Escuelas de Posgrado a Distancia se han superado 3412 profesionales/curso, de ellos 3372 profesionales/curso cubanos de todas las provincias del país.

Las evaluaciones, formales e informales, que actualmente se realizan de las actividades de superación profesional y especialmente de las Escuelas de Posgrado, se limitan a estudios de la satisfacción de los estudiantes que no consideran el conocimiento acumulado para la evaluación de la sostenibilidad y su importancia en el logro de los ODS.

En este trabajo se propone un marco de indicadores para la sostenibilidad de la superación profesional a partir de la interpretación de los ODS en el contexto de las Escuelas de Posgrado como ecosistemas digitales de para la superación profesional en Cuba. Si bien este marco puede ser utilizado posteriormente para mejorar y evaluar las actuaciones en materia de calidad universitaria, en principio el propósito se enfoca principalmente en establecerse como instrumento colegiado a nivel institucional sobre cómo caracterizar el estado del ODS.

Materiales y métodos

Antecedentes: Marco de indicadores mundiales para los ODS y las metas de la Agenda 2030

El 6 de marzo de 2015, en su cuadragésima sexta sesión, la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas creó el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los ODS (IAEG-SDG), integrado por los Estados miembros junto a organismos regionales e internacionales como observadores.

En 2017, la Comisión de Estadística de la ONU en su 48º período de sesiones, aprobó el marco de indicadores mundiales para los ODS y las metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, elaborado por el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que figura en el anexo de la resolución (A/RES/71/313) «Labor de la Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Anexo Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible». Este marco de indicadores globales fue adoptado posteriormente por la Asamblea General el 6 de julio de 2017 y está contenido en la Resolución aprobada por la Asamblea General sobre el trabajo de la Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2017).

Este es un instrumento voluntario e impulsado por los países que incluye un conjunto inicial de indicadores que se perfecciona anualmente y es examinado de manera exhaustiva por la Comisión para complementarlo con indicadores regionales y nacionales formulados por los Estados Miembros. El seguimiento y el examen de los ODS y las metas se debe realizar utilizando este marco y debe basarse en un informe anual sobre los progresos de los ODS que prepararía el Secretario General en cooperación con el sistema de las Naciones Unidas a partir del marco de indicadores mundiales acordado por la Comisión de Estadística.

Clasificación de niveles para los indicadores globales de los ODS

Para facilitar la implementación del marco de indicadores globales, el IAEG-SDG clasifica todos los indicadores en tres niveles según su nivel de desarrollo metodológico y la disponibilidad de datos a nivel global, de la siguiente manera:

Criterios/Definiciones de Clasificación de Niveles:

1. Nivel 1: el indicador es conceptualmente claro, tiene una metodología establecida internacionalmente y los estándares están disponibles, y los países producen regularmente datos para al menos el 50 por ciento de los países y de la población en cada región donde el indicador es relevante.
2. Nivel 2: el indicador es conceptualmente claro, tiene una metodología establecida internacionalmente y los estándares están disponibles, pero los países no producen datos regularmente.
3. Nivel 3: Aún no se dispone de una metodología o estándares establecidos internacionalmente para el indicador, pero la metodología/los estándares están siendo (o serán) desarrollados o probados.

Todos los indicadores son igualmente importantes, y el establecimiento del sistema de niveles está destinado únicamente a ayudar en el desarrollo de estrategias de implementación global. Para los indicadores de nivel I y II, la disponibilidad de datos a nivel nacional puede no necesariamente alinearse con la clasificación de nivel global y los países pueden crear su propia clasificación de nivel para la implementación.

Resultados y discusión

Marco de indicadores para la sostenibilidad de la superación profesional (MISSP)

El seguimiento al cumplimiento de los ODS en la educación superior, requiere particularmente el establecimiento de indicadores en la dimensión del desarrollo sostenible. Solo a través de un marco que aborde integralmente el desarrollo sostenible en sus dimensiones sociales, económicas y ambientales se podrá determinar cómo la región hacia políticas y acciones que disminuyan la inequidad, promuevan el desarrollo económico y, a su vez, permitan la sostenibilidad ambiental. El MISSP constituye una guía para el logro de los ODS y a la vez, la base de una posterior evaluación de la calidad de estos eventos y en general de la superación profesional. Incluye 19 indicadores distribuidos por ODS y por los niveles de clasificación establecidos por la IAEG-SDG. La figura 1 resume los indicadores por ODS en el marco propuesto.



Figura 1. Representación de indicadores por ODS en el MISSP

Para conformar el marco de indicadores, se han tenido en cuenta:

- Análisis del Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: Este marco contiene indicadores y su clasificación por niveles, con un enfoque global orientado a construir un perfil de cada país. La versión empleada es la más actual (marzo de 2023) y es producto del trabajo de los expertos en más de 15 sesiones de trabajo y rondas de decisiones tomadas durante las reuniones WebEx de IAEG-SDG desde 2016 hasta 2023. No solo se analizaron los indicadores sino su evolución y trazabilidad, considerando las notas archivadas relacionadas con las revisiones, refinamiento, disponibilidad de datos, entre otros aspectos.
- Niveles de Clasificación de los indicadores: Usualmente para los indicadores contenidos en el nivel III, aún no se dispone de una metodología o estándares establecidos internacionalmente para el indicador, pero la metodología/los estándares están siendo (o serán) desarrollados o probados. Aunque a partir de la 51ª sesión de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, el marco de indicadores globales no contiene ningún indicador de Nivel III, es importante considerar la experiencia de los expertos y naciones en la gestión de los indicadores.
- Experiencias en las evaluaciones de calidad de actividades de superación profesional (empíricas o formales), especialmente las realizadas en las Escuelas de Posgrado a Distancia.

Algunas consideraciones sobre el Marco

Como es lógico, el Objetivo 4 “Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos » es el más representado al ser la esencia misma de la superación profesional. Sin embargo, algunas de las metas de este objetivo (4.1 y 4.2) están orientadas a las niñas y los niños y su acceso a la educación primaria, por lo que no se incluyeron. Sin embargo, se destaca que el indicador original 4.1.2 Tasa de finalización (educación primaria, educación secundaria inferior, educación secundaria superior), ha inspirado la inclusión del indicador de promoción, que es un indicador convencional en la educación superior.

Por otra parte, el indicador global 4.5.1 Índices de paridad para todos los indicadores de educación en esta lista que se pueden desagregar, ha sido especialmente considerado en todos los indicadores propuestos para el Objetivo 4, tanto en los indicadores extendidos desde el marco global como de los indicadores de impacto y calidad de las Escuelas que han sido agregados en este Objetivo.

Los indicadores para el Impacto y calidad, contextualizan el marco global en la superación profesional y son el resultado de las lecciones aprendidas durante 10 años de las Escuelas de Posgrado y en especial en las ediciones a Distancia que se celebran desde 2020. Es por ello que todos estos indicadores se consideran de nivel I, excepto el índice de abandono, que no se recoge en ninguno de los informes o resúmenes de las Escuelas pero que se considera una tendencia en los análisis de la superación profesional, sobre todo en las modalidades a distancia.

Se destaca que los indicadores globales 4.7.1, 12.8.1 y 13.3.1 están orientados a medir el grado en que (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible se integran en (a) las políticas educativas nacionales; (b) planes de estudios; (c) formación docente; y (d) evaluación de los estudiantes. Esto sucede invariablemente para los ODS 4, 12 y 13, por lo que se incluye el indicador 5 « Proporción de actividades orientadas a promover (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible, por sexo ».

En el ODS 5, para 5.5 Garantizar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo en todos los niveles de toma de decisiones en la vida política, económica y pública, el marco global propone los indicadores 5.5.1 Proporción de escaños ocupados por mujeres en (a) parlamentos nacionales y (b) gobiernos locales y 5.5.2 Proporción de mujeres en puestos directivos. Para respaldar el importante enfoque género y empoderar a las mujeres, se propone el indicador 13 Proporción de mujeres con liderazgo en la gestión de las actividades de superación profesional. Para 5.b Mejorar el uso de la tecnología habilitadora, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres, el marco original propone el indicador global 5.b.1 Proporción de personas que poseen teléfono móvil, por sexo. Se ha considerado esencial, mantener esta idea pero aprovechando los necesarios análisis de las Escuelas de Posgrado a Distancia. Para participar en actividades a distancia, se asume que los participantes tienen las condiciones de conectividad necesarias, no solo empleando el teléfono móvil, por lo que se propone el indicador 14 Proporción de mujeres participando en las actividades a distancia.

El ODS 8, persigue promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, el marco original propone indicadores. Para 8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de empleo decente, el espíritu empresarial, la creatividad y la innovación, y fomenten la formalización y el crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros, solo se propone el indicador 8.3.1 Proporción de empleo informal en el empleo total, por sector y sexo. Esta es una visión estrecha del objetivo y que la superación de posgrado ha evidenciado ser una vía efectiva para actualizar los recursos humanos, es por ello que se ha incluido el indicador 16. Proporción de actividades orientadas a promover el espíritu empresarial, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización

y el crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, por sexo. En este caso sería de nivel III, pues no es un indicador para el que se hayan recopilado datos históricos.

Uno de los indicadores con mayor relevancia es el 18 que es ciertamente, un indicador de calidad e impacto de las Escuelas. El ODS 16 busca promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, proporcionar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles y uno de los indicadores globales para desarrollar instituciones eficaces, responsables y transparentes en todos los niveles es la «proporción de población satisfecha con su última experiencia de servicios públicos». Los estudios de calidad de los resultados centrados en el alumno son más apropiados para medir el éxito en entornos de aprendizaje no tradicionales, debido a que se enfocan en las intenciones del alumno, en lugar de las intenciones del desarrollador del curso (Rabin et al., 2019). En la educación de posgrado y especialmente en línea, un estudiante no siempre se inscribe con el objetivo de completar el curso (Roca et al., 2006) por lo que tampoco es adecuado evaluar un curso solo considerando la promoción y las tasas de abandono. En este caso, sería apropiado, en cambio, usar la satisfacción del estudiante como un indicador de éxito porque se enfoca en cuán positivamente el estudiante percibe su experiencia de aprendizaje.

El estudio de la calidad de los cursos de las Escuelas se basa en una encuesta de satisfacción en línea que completa el estudiante una vez concluido el curso (Zulueta et al., 2022). Esta encuesta ha sido conformada con las experiencias de la Dirección de Educación de Posgrado de la UCI en estudios de calidad y los instrumentos aplicados con este fin en las Escuelas tradicionales. Así, se propone el indicador 16. Proporción de estudiantes satisfechos con la experiencia de aprendizaje. Se considera de nivel I porque existe ya una cultura institucional en su uso.

Existen en el marco global, al menos dos indicadores relacionados con el acceso a las tecnologías, relevantes en el contexto de la Transformación Digital Educativa:

- En el ODS 9 Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación, para 9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar un acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados, se propone el indicador 9.c.1 Proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología
- En el ODS 17 Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, para 17.8 Poner en pleno funcionamiento el banco de tecnología y el mecanismo de fomento de la capacidad en materia de ciencia, tecnología e innovación para los países menos adelantados y mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnologías de la información y las comunicaciones, el marco global se orienta a una visión de país sobre la 17.8.1 Proporción de personas que utilizan Internet.

Sin embargo, Durante la V Conferencia de los Países Menos Adelantados, líderes mundiales identificaron como uno de los mayores obstáculos por los que atraviesan esas naciones: hacer un mejor uso de la ciencia, la tecnología y la innovación, y promover cambios estructurales para superar los impedimentos que sufren los marginados (ONU Noticias, 2023). La dura realidad a la que se enfrentan millones de personas y la desigualdades que esta crea es contundente: internet no aporta nada si no puedes acceder a la red, pero tampoco importa si se puede acceder a la red pero no se sabe cómo utilizar un navegador. Este análisis reafirma que no es ético ni lógico limitar la fotografía del fenómeno en el uso de internet, pues la cuestión clave es encontrar formas no sólo de conectar a los que se quedan atrás, sino de abordar de forma sostenible la brecha digital y fomentar las condiciones para un acceso a la red más inclusivo. Por tanto, en MISSP, se considera relevante incluir el indicador 17. Proporción de profesionales que utilizan cada uno de los escenarios del Modelo de Educación a Distancia (CENED, 2016) debido a que puede dar una idea del uso que se realiza realmente de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

También para el ODS 17, hay dos objetivos estrechamente relacionados (17.6 y 17.9) por su orientación a mejorar la cooperación regional e internacional Norte-Sur, Sur-Sur y triangular, uno en el contexto de las tecnologías y el otro en el de la creación de capacidades. Aunque los indicadores para estos objetivos son sustancialmente diferentes pues para uno se propone medir 17.6.1 Suscripciones a Internet de banda ancha fija por cada 100 habitantes, por velocidad y para el otro medir 17.9.1 Valor en dólares de la asistencia financiera y técnica (incluida la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular) comprometida con los países en desarrollo; en MISSP, se propone el indicador 19. Proporción de actividades desarrolladas como resultado de la cooperación regional e internacional para la mejora de la infraestructura o las tecnologías o para la creación de capacidades.

La tabla 1 muestra el marco propuesto, resaltando los indicadores específicos de MISSP y su nivel, así como las relaciones con los ODS y los indicadores globales. Además se muestra el código según la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSD) de los indicadores originales para una mejor trazabilidad de la propuesta.

Tabla 1. Resumen de indicadores y relaciones en MISSP

Código UNSD	Objetivo	Indicador Global	Indicador para la Superación Profesional	Nivel
Objetivo 4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos				
C040301	4.3 Para 2030, garantizar el acceso equitativo de todas las mujeres y los hombres a una educación técnica, profesional y terciaria asequible y de calidad, incluida la universidad	4.3.1 Tasa de participación de jóvenes y adultos en educación y formación formal y no formal en los últimos 12 meses, por sexo	IND1. Tasa de participación de jóvenes y adultos, por sexo, en actividades de capacitación y superación profesional	II

C040401	4.4 Para 2030, aumentar sustancialmente el número de jóvenes y adultos que tienen habilidades relevantes, incluidas habilidades técnicas y vocacionales, para el empleo, el trabajo decente y el espíritu empresarial	4.4.1 Proporción de jóvenes y adultos con habilidades en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), por tipo de habilidad	IND2. Tasa de participación de jóvenes y adultos, por sexo y habilidades relevantes	III
C040601	4.6 Para 2030, asegurar que todos los jóvenes y una proporción sustancial de adultos, tanto hombres como mujeres, alcancen la lectoescritura y la aritmética	4.6.1 Proporción de la población en un grupo de edad que alcanza al menos un nivel fijo de competencia en (a) alfabetización funcional y (b) habilidades numéricas	IND3. Proporción de la población en un determinado grupo de edad que alcanza al menos un nivel fijo de competencia en (a) alfabetización funcional y (b) habilidades numéricas, por sexo	III
C200306	4.7 Para 2030, asegurar que todos los educandos adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para promover el desarrollo sostenible, incluyendo, entre otros, a través de la educación para el desarrollo sostenible y estilos de vida sostenibles, derechos humanos, igualdad de género, promoción de una cultura de paz y no violencia, ciudadanía global y apreciación de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible	4.7.1 Grado en que (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible se integran en (a) las políticas educativas nacionales; (b) planes de estudios; (c) formación docente; y (d) evaluación de los estudiantes	IND4. Proporción de actividades orientadas a promover (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible, por sexo	II
C040c01	4.c Para 2030, aumentar sustancialmente la oferta de docentes calificados, incluso a través de la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo	4.c.1 Proporción de docentes con las calificaciones mínimas requeridas, por nivel educativo	IND5. Proporción de actividades orientadas a mejorar la calificación docente, por sexo	II
	Impacto y calidad		IND6. Índice de abandono, por sexo	III
			IND7. Índice de promoción, por sexo	I
			IND8. Proporción de profesionales de los sectores estratégicos, por sexo	
			IND9. Proporción de cuadros, por sexo	I
			IND10. Proporción de graduados de la institución, por sexo	I
			IND11. Proporción de trabajadores de la institución, por sexo	I

			IND12. Proporción de profesionales provenientes del sector no estatal, por sexo	I
Objetivo 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas				
C050501	5.5 Garantizar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo en todos los niveles de toma de decisiones en la vida política, económica y pública	5.5.1 Proporción de escaños ocupados por mujeres en (a) parlamentos nacionales y (b) gobiernos locales	IND13. Proporción de mujeres con liderazgo en la gestión de las actividades de superación profesional	I
C050502		5.5.2 Proporción de mujeres en puestos directivos		I
C050b01	5.b Mejorar el uso de la tecnología habilitadora, en particular las TIC, para promover el empoderamiento de las mujeres	5.b.1 Proporción de personas que poseen teléfono móvil, por sexo	IND14. Proporción de mujeres participando en actividades en la modalidad a distancia	II
C050c01	5.c Adoptar y fortalecer políticas sólidas y legislación aplicable para la promoción de la igualdad de género y el empoderamiento de mujeres y niñas en todos los niveles	5.c.1 Proporción de países con sistemas para rastrear y hacer públicas las asignaciones para la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer	IND15. Proporción de informes oficiales sobre la superación profesional, que hacen referencia a datos sobre la promoción de la igualdad de género	II
Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos				
C080302	8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de empleo decente, el espíritu empresarial, la creatividad y la innovación, y fomenten la formalización y el crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros	8.3.1 Proporción de empleo informal en el empleo total, por sector y sexo	IND16. Proporción de actividades orientadas a promover el espíritu empresarial, la creatividad y la innovación, y afomentar la formalización y el crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, por sexo	III
Objetivo 9. Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación				
C090c01	9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar un acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados para 2020	9.c.1 Proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología	IND17. Proporción de personas que utilizan cada uno de los escenarios del Modelo de Educación a Distancia	III
Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles				
C200306	12.8 Para 2030, garantizar que las personas de todo el mundo tengan la información y la conciencia pertinentes para el desarrollo sostenible y estilos de vida en armonía con la naturaleza	12.8.1 Grado en que (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible se integran en (a) las políticas educativas nacionales; (b) planes de estudios; (c) formación docente; y (d) evaluación de los estudiantes	IND5. Proporción de actividades orientadas a promover (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible, por sexo	II
Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos				

C200306	13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en materia de mitigación, adaptación, reducción de impactos y alerta temprana frente al cambio climático	13.3.1 Grado en que (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible se integran en (a) las políticas educativas nacionales; (b) planes de estudios; (c) formación docente; y (d) evaluación de los estudiantes	IND5. Proporción de actividades orientadas a promover (i) la educación para la ciudadanía mundial y (ii) la educación para el desarrollo sostenible, por sexo	II
Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, proporcionar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles				
C160602	16.6 Desarrollar instituciones eficaces, responsables y transparentes en todos los niveles	16.6.2 Proporción de población satisfecha con su última experiencia de servicios públicos	IND18. Proporción de estudiantes satisfechos con la experiencia de aprendizaje	I
Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible				
C170602	17.6 Mejorar la cooperación regional e internacional Norte-Sur, Sur-Sur y triangular en relación con la ciencia, la tecnología y la innovación y el acceso a estas, y mejorar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente acordadas, incluso mediante una mejor coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel de las Naciones Unidas, y a través de un mecanismo global de facilitación de tecnología	17.6.1 Suscripciones a Internet de banda ancha fija por cada 100 habitantes, por velocidad Tecnología	IND19. Proporción de actividades desarrolladas como resultado de la cooperación internacional para la mejora de la infraestructura o las tecnologías o para la creación de capacidades	III
C170901	17.9 Mejorar el apoyo internacional para implementar un desarrollo de capacidades efectivo y específico en los países en desarrollo para apoyar los planes nacionales para implementar todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluso a través de la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular	17.9.1 Valor en dólares de la asistencia financiera y técnica (incluida la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular) comprometida con los países en desarrollo Creación de capacidad		
C170801	17.8 Poner en pleno funcionamiento el banco de tecnología y el mecanismo de fomento de la capacidad en materia de ciencia, tecnología e innovación para los países menos adelantados para 2017 y mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones	17.8.1 Proporción de personas que utilizan Internet	IND17. Proporción de personas que utilizan cada uno de los escenarios del Modelo de Educación a Distancia	III

Conclusiones

El seguimiento al cumplimiento de los ODS en el ámbito de la educación superior y especialmente en la educación de posgrado, requiere el desarrollo de indicadores que aborde integralmente el desarrollo sostenible en sus dimensiones sociales, económicas y ambientales, para determinar cómo este sector avanza hacia políticas y acciones que disminuyan la inequidad, promuevan el desarrollo económico y, a su vez, permitan la sostenibilidad ambiental. Las estadísticas y los datos oficiales de los sistemas estadísticos nacionales constituyen la base necesaria para el marco de indicadores mundiales. Es recomendable que los sistemas estadísticos nacionales estudien formas de integrar nuevas fuentes de datos para satisfacer las nuevas necesidades de datos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, según proceda. En este trabajo se ha presentado un marco de indicadores de sostenibilidad para la superación profesional, a partir de las experiencias de la UCI en el desarrollo de la Educación de Posgrado y partiendo del marco global de indicadores mundiales. Con su implementación como parte de trabajos futuros, se contribuirá a la evaluación y socialización de los avances y los desafíos en términos de mediciones e indicadores de los ODS en el contexto de la educación de posgrado en Cuba.

Referencias

- CENED (2016). Centro Nacional de Educación a Distancia. Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana. <https://aulacened.uci.cu>
- Díaz-Canel Bermúdez, M. y Fernández González, A. (2020). Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. Retos de la Dirección 14 (2), 5-32
- Naciones Unidas (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Nueva York: Naciones Unidas. Disponible en https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S
- Naciones Unidas (2017). 71/313. Labor de la Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Anexo Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Disponible en <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N17/207/67/PDF/N1720767.pdf?OpenElement>
- ONU Noticias (2023). La ONU reclama una transformación digital más inclusiva y justa en los países menos desarrollados. Disponible en <https://www.un.org/es/desa/la-onu-reclama-una-transformaci%C3%B3n-digital-m%C3%A1s-inclusiva-y-justa-en-los-pa%C3%ADses-menos>
- Rabin, E., Kalman, Y.M. y Kalz, M. (2019). An empirical investigation of the antecedents of learner-centered outcome measures in MOOCs. International Journal of Educational Technology in Higher Education 16(14).
- Roca, J.C., Chiu, C.M., Martínez, F.J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the technology acceptance model. International Journal of Human-Computer Studies 64, 683-696.
- SDSN (2017). Sustainable Development Solutions Network. Guía SDSN: Acelerando la educación para los ODS en las universidades. Disponible en <https://reds-sdsn.es/accelerating-sdg-education>
- UNESCO (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. Unesco Publishing. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Zulueta, Y., Estrada, A. y Tabares Y. (2022). Evaluating students' satisfaction in online postgraduate courses through a fuzzy linguistic approach. e-Collaboration, 18(1) DOI: 10.4018/IJeC.304380

Temática: Dirección Estratégica para la Sostenibilidad

SIPAC: Sistema de Planificación de Actividades. Evolución e implantación en la Educación Superior cubana

Orlando Grabiél Toledano-López ^{1*}, Olga Yarisbel Rojas Grass ¹, Mayleidis López Fernández ¹, Juan Antonio Plasencia Soler ¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio km 2 ½ Torrens. La Lisa. La Habana. {ogtoledano, yarisbel, mayleidis, juanps}@uci.cu

* Autor para correspondencia: ogtoledano@uci.cu

Resumen

La dirección del país, como parte del fortalecimiento de la empresa estatal socialista y la informatización de la sociedad cubana, ha planteado la necesidad de informatizar los procesos que comprende la planificación por objetivos en las entidades cubanas y la educación superior del país. En el proceso de planificación, se definen las estrategias, políticas y objetivos de las entidades. Dichos elementos desencadenan un conjunto de procesos, los que, en dependencia del seguimiento y control que se le otorgue, permitirá que crezcan o disminuyan los indicadores del éxito de las entidades. La planificación es una de las funciones más significativas 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. En el presente trabajo se describe la evolución del Sistema de Planificación de Actividades que informatiza los procesos de planificación por objetivos acorde a las exigencias actuales del país. Se indica además las principales funcionalidades desarrolladas al sistema que lo adaptan a las necesidades de la empresa estatal socialista y constituyen una innovación. Se analizan los resultados científicos alcanzados en los últimos tres años, y el impacto de la evolución de la herramienta desde las versiones 3.0 y 4.0 que son utilizadas en el país por parte del Ministerio de Educación Superior, las universidades provinciales y otros organismos.

Palabras clave: Empresa Estatal Socialista, Informatización, Sistema de Planificación de Actividades.

El Parque Científico Tecnológico de La Habana, una mirada desde la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Ing. Marislay Soria Pérez^{1*}, M. Sc. Rafael Luis Torralbas Ezpeleta², M. Sc. Ihoandra Sotolongo Carballo³, M. Sc. Antonio Gutiérrez Laborit⁴

¹ Parque Científico Tecnológico de La Habana. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, Boyeros, La Habana. msoria@3ce.cu

² Parque Científico Tecnológico de La Habana. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, Boyeros, La Habana. torralbas@3ce.cu

³ Parque Científico Tecnológico de La Habana. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, Boyeros, La Habana. iho@3ce.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, Boyeros, La Habana. agutierrezl@uci.cu

* Autor para correspondencia: msoria@3ce.cu

Resumen

El Parque Científico Tecnológico de La Habana (PCT La Habana), es la primera Sociedad Mercantil en el país que incorpora como accionista a una organización no empresarial, en este caso una Universidad. En el segundo año de funcionamiento del PCT La Habana, su Dirección de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación implementó una estrategia que permitiera alinear los proyectos incubados en el PCT La Habana con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y medir su impacto. Así se suma al plan de acción que plantea 17 ODS de Naciones Unidas, que exigen una acción colectiva y colaborativa. El objetivo del presente trabajo es mostrar a partir de una investigación descriptiva la articulación entre los proyectos incubados en el PCT La Habana y los indicadores y metas contenidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para dar respuestas a dicho objetivo, se llevó a cabo una investigación mixta concurrente, con utilización de elementos de los paradigmas cuantitativo, cualitativo y sociocrítico. Como resultado de la investigación se establece que el Parque tiene un impacto en los 17 ODS, se trabaja en las 5 esferas y las más relacionadas con la misión del Parque son las esferas prosperidad, personas y planeta. Cada una de las líneas de desarrollo del PCT La Habana se han alineado a partir de los impactos de los proyectos que incluyen en los ODS. Esto ha permitido establecer prioridades de trabajo y diseñar una estrategia de desarrollo del Parque a partir de una articulación consciente entre la alta gerencia, sus empresas, MIPYMES y proyectos asociados.

Palabras clave: Parque Científico Tecnológico de La Habana, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Sostenibilidad

Temática: La contribución de la universidad al Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 de Cuba (PNDES 2030)

XAUCE AKADEMOS en el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030

Ing. Sandy Nuñez Padrón ^{1*}, Ing. Miguel Medina Ramírez ², Ing. Yaritza Bárbara González Ramírez ³, M.Sc. José Antonio Castaño Guevara ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. snunez@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. mmramirez@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. ybramirez@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba. joseantonio@uci.cu

* Autor para correspondencia: snunez@uci.cu

Resumen

Las instituciones de educación no están ajenas a la transformación digital. Múltiples son las experiencias publicadas por diversos autores alrededor, donde la gestión académica ha sido beneficiada. En Cuba, a partir del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, se ha incentivado la adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sector educativo. En consecuencia, ha aumentado paulatinamente la cantidad de instituciones que han comenzado a utilizar el Sistema de Gestión Académica XAUCE AKADEMOS desarrollado por la Universidad de las Ciencias Informáticas. En ese sentido, la presente investigación, tiene como objetivo, socializar las experiencias de la utilización de dicho software en el proceso de transformación digital de la gestión académica en Cuba, para dar soporte a la toma de decisiones en función de una educación inclusiva, equitativa y de calidad que contribuya al cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030. Para ello, se basa en el método dialéctico-materialista y otros del nivel teórico y empírico. Su utilización ha permitido determinar que la Universidad de las Ciencias Informáticas contribuye a la integración universidad-empresa, así como a la creación o aprovechamiento de la infraestructura existente en las instituciones educacionales cubanas, en función de contribuir al cumplimiento del mencionado plan a través de la transformación digital de la gestión académica sobre la base de la utilización de dicho software.

Palabras clave: transformación digital, gestión académica, XAUCE AKADEMOS, Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030

Temática: Taller Internacional Educación Superior para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Uso de las TICs en la enseñanza de Sostenibilidad

Ing. Alain Cruz Jiménez^{1*}, Dr. C. Juan Antonio Plasencia Soler¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, La Lisa, La Habana., Cuba, CP: 19370. alaincj@uci.cu, juanps@uci.cu

* Autor para correspondencia: alaincj@uci.cu

Resumen

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje al permitir el acceso a un alto volumen de información y recursos educativos a través de internet y otros medios digitales. La investigación que se presenta tiene como objetivo el desarrollo de soluciones tecnológicas para la enseñanza de la sostenibilidad en los estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se implementan dos aplicaciones móviles utilizando el marco de desarrollo Flutter y lenguaje de programación Dart, con una arquitectura basada en widgets. Las aplicaciones ofrecen una experiencia de aprendizaje interactiva y entretenida para los usuarios interesados en la sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El trabajo muestra la metodología utilizada para el desarrollo de las aplicaciones, sus principales funcionalidades y los resultados de las pruebas con usuarios, que mostraron una buena aceptación y satisfacción con ambas aplicaciones.

Palabras clave: Aplicaciones móviles, Flutter, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Sostenibilidad

Temática: Dirección Estratégica par a los ODS

Los ODS y los indicadores del Sistema de Evaluación y Acreditación de las Instituciones de Educación Superior.

Resumen

En el presente trabajo se expuso la relación entre los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), las metas y los indicadores del sistema de evaluación y acreditación de las instituciones de educación superior. Su objetivo general fue exponer la correspondencia entre los ODS, las metas y los indicadores del SEA-IES. Es importante esta relación para la proyección en las instituciones de educación superior, de un proceso de formación de calidad, tanto para el pregrado como para el postgrado. Se realizó un estudio de los indicadores del Sistema de Evaluación y Acreditación de las Instituciones de Educación Superior (SEA-IES) de la Junta de Acreditación Nacional de la República de Cuba, los ODS y las metas correspondientes. Los resultados se introdujeron en el Sistema de Gestión de Calidad de la Universidad de las Ciencias Informáticas y se controlan sistemáticamente en la preparación de las estructuras para la reacreditación institucional.

Palabras clave: ODS, metas, SEA-IES, reacreditación institucional

Temática: Las competencias para la sostenibilidad en estudiantes y educadores.

Contribución al desarrollo de competencias clave de sostenibilidad desde la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas

Yunia Reyes González^{1*}, Natalia Martínez Sánchez², Juan Antonio Plasencia Soler³

¹ Vicedecana de Investigaciones y Posgrado, Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2^{1/2}, Torrens, Boyeros. La Habana. Cuba, CP: 19370. yrglez@uci.cu.

² Directora de Formación de profesionales de Pregrado, Ministerio de Educación Superior. Ave Paseo # 1040 B e/ Carlos Manuel de Céspedes e Independencia, Plaza de La Revolución. La Habana. Cuba. natalia@uci.cu.

³ Vicedecano de Investigaciones y Posgrado, Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2^{1/2}, Torrens, Boyeros. La Habana. Cuba, CP: 19370. juanps@uci.cu.

* Autor para correspondencia: yrglez@uci.cu

Resumen

Las universidades están llamadas a impulsar la Educación para el Desarrollo Sostenible, que ayude a los estudiantes y educadores a adquirir e implementar los conocimientos y las habilidades necesarias para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados como parte de la Agenda 2030. Constituye por ello, una necesidad trabajar de manera intencionada desde las asignaturas y disciplinas que componen los planes de estudio para tributar a la formación de capacidades en estudiantes y docentes en función de la educación para la sostenibilidad. El objetivo de esta investigación es analizar cómo es posible contribuir al desarrollo de competencias clave de la sostenibilidad en estudiantes de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas desde los núcleos de conocimientos de la inteligencia artificial. Se realizó un diagnóstico preliminar como punto de partida para determinar el estado actual de los alumnos respecto a esta temática, luego se diseñaron un conjunto de actividades docentes que propician, a partir del ejercicio de la profesión, el desarrollo de habilidades y valores como componentes de la didáctica orientada a las competencias en sostenibilidad. Entre los principales resultados alcanzados en el grupo de estudiantes que participó en el estudio se muestra un bajo nivel de conocimientos y competencias aún en desarrollo. Además, se evidencia que no solo es posible, sino que es necesario concebir desde las asignaturas y los planes de estudios acciones para el aprendizaje en sostenibilidad.

Palabras clave: competencias, sostenibilidad, educación superior, inteligencia artificial

Temática: **La contribución de la universidad al Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 de Cuba (PNDES 2030).**

Propuesta de hoja de ruta para la transición hacia una ciudad inteligente y sostenible en el municipio La Lisa

Darvis Dorvigny Dorvigny ^{1*}, Niurvis Legrá Pérez ², Reina V. Estrada Nelson ³, Mayleidis López Fernández ⁴

¹ Departamento de Ciberseguridad. Universidad de las Ciencias Informáticas. ddorvigny@uci.cu

² Departamento de Informática. Universidad de las Ciencias Informáticas. niurvis@uci.cu

³ Centro de Innovación y Calidad de la Educación. Universidad de las Ciencias Informáticas. restradan@uci.cu

⁴ Departamento de Gestión Organizacional. Universidad de las Ciencias Informáticas. mayleidis@uci.cu

* Autor para correspondencia: ddorvigny@uci.cu

Resumen

La Organización de las Naciones Unidas ha proyectado una agenda de desarrollo global que implica objetivos para alcanzar un desarrollo sostenible hacia el 2030, lo que ha motivado que muchos gobiernos adopten iniciativas para lograr estas metas en sus ciudades. A la par, el vertiginoso desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ha impactado también en el funcionamiento de las ciudades y municipios, y la calidad de vida de los ciudadanos. Las ciudades inteligentes proponen el uso de las TIC y otras tecnologías emergentes para mejorar la eficiencia en la gestión de las ciudades, y con ellos mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En este trabajo se abordan los elementos teóricos fundamentales que caracterizan las ciudades inteligentes, y se propone una hoja de ruta para el tránsito del municipio La Lisa hacia un municipio inteligente. Es un proceso complejo que demanda liderazgo, y el esfuerzo conjunto de todos los actores en el municipio, y que pasa por la transformación digital de todas las esferas de la vida del municipio.

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Municipio Inteligente, Indicadores de desempeño, tecnologías habilitadoras, hoja de ruta.

Temática: Responsabilidad Social Universitaria.
Theme: University Social Responsibility.

Actuación universitaria en píldoras legales para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Adriana Goulart de Sena Orsini ^{1*}, Cibele Aimée de Souza ²

¹ Associated Professor at the Faculty of Law of the Federal University of Minas Gerais, Coordinator of the RECAJ UFMG Teaching, Research and Extension Program in Access to Justice and Conflict Resolution, Federal Labor Judge - TRT 3. Postal code: Rua Tomaz Gonzaga, 441/301, Lourdes, Belo Horizonte – MG, CEP: 30180-140. adrisena@ufmg.br

² Doctoral student and Master in Law at the Federal University of Minas Gerais, extension researcher at the RECAJ UFMG Program for Teaching, Research and Extension in Access to Justice and Conflict Resolution, Legal Advisor – TJMG. Postal code: Rua Maricá, 310, São Gabriel, Belo Horizonte – MG, CEP: 31980-470. cibeleaimée@yahoo.com.br

* Corresponding author: adrisena@ufmg.br

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar la actuación universitaria en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, considerando la experiencia vivida en la Universidad Federal de Minas Gerais en Brasil con el desarrollo de un proyecto de extensión universitaria para la implementación del acceso a la justicia en los temas de los Objetivos de la Agenda 2030. El artículo describe y analiza el Proyecto “Acceso a la Justicia a través de los Derechos: Píldoras Legales” en sus acciones desarrolladas para promover los Objetivos de Desarrollo Sostenible a través de la difusión de “píldoras legales” en las redes sociales para ampliar el conocimiento de los ciudadanos sobre los Objetivos y sobre los derechos relacionados con ellos, y así promover el acceso a la justicia a través de los derechos. Después del análisis descriptivo de los datos relacionados con el Proyecto, con la presentación de los objetivos y metodología de trabajo en la elaboración y difusión de las píldoras legales, fueron presentados los resultados en cuanto al período de acercamiento de los Objetivos. El alcance del Proyecto y los datos obtenidos indicaron el papel fructífero y transformador de la extensión universitaria en la promoción del conocimiento ciudadano sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, conocimiento que es esencial para el empoderamiento social y la movilización activa a favor de su plena implementación. Esta práctica universitaria y los resultados obtenidos demuestran el papel crucial de la universidad en la consecución de los Objetivos, especialmente en su alcance social.

Palabras clave: Extensión universitaria, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Acceso a la Justicia, Derechos Humanos.

Temática: Gobierno y campus universitario sostenible.

Educación para el Desarrollo Sostenible en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Juan Antonio Plasencia Soler ^{1*}, Yunia Reyes Gonzalez ², Yasmany Aguilera Sánchez ³ Natalia Martínez Sánchez ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Vicedecano de Investigación y Posgrado. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba.

² Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Vicedecano de Investigación y Posgrado. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. yrglez@uci.cu

^N Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Subdirector de Recursos Capital Humano. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. yasmanyas@uci.cu

^N Ministerio de Educación Superior, Cuba, directora de Formación de Profesionales de Pregrado. Calle 23 No. 565, Vedado, Habana, Cuba. natalia@uci.cu

* Autor para correspondencia: juanps@uci.cu

Resumen

Las Instituciones de Educación Superior está llamada a contribuir de manera decisiva a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En especial, las universidades aportan a la Agenda 2030 desde la formación de pregrado y posgrado, la investigación, las actividades co-curriculares y de participación estudiantil, la gestión y gobierno sostenible, el liderazgo externo en la comunidad, y las alianzas universitarias internacionales. El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una metodología para la formación de capacidades en la Universidad de las Ciencias Informáticas para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La metodología propuesta consta de cuatro etapas: diagnóstico de capacidades, diseño metodológico, implementación de la estrategia, evaluación y mejora para la sostenibilidad. Los principales resultados están enfocados al diagnóstico de la universidad en función de la sostenibilidad, y el diseño e implementación de actividades para la creación de conciencia, la integración de los objetivos mundiales al currículo existente de disciplinas, el diseño de cursos y contenidos en línea, la introducción de programas de pregrados y posgrados enfocados a los objetivos, el empleo de métodos de aprendizaje transformador a través de unidades orientadas a proyectos, y el desarrollo de soluciones tecnológicas que contribuyen al cumplimiento de los 17 objetivos mundiales.

Palabras clave: educación superior, objetivos de desarrollo sostenible, sostenibilidad



Simposio Internacional de Formación del profesional

I Taller Internacional de Educación Virtual y Tecnología Educativa

Temática: I Taller Internacional de Educación Virtual y Tecnología Educativa

MODELO PARA LA FORMACIÓN CONTINUA DESDE ESPACIOS VIRTUALES DE ESPECIALISTAS VINCULADOS A PROYECTOS EN DESOFT

MODEL FOR CONTINUING TRAINING FROM VIRTUAL SPACES OF SPECIALISTS LINKED TO DESOFT PROJECTS

Maria Elena Maciá Gravier¹

¹ Empresa de Aplicaciones Informáticas Desoft. 27 entre Paseo y 2. maria.macia@desoft.cu

Resumen

Las empresas de alta tecnología y del conocimiento que trabajan en ciclo cerrado de Investigación-Desarrollo-Producción-Comercialización, dedican parte de su inversión a la actualización profesional de sus especialistas, garantes de ofrecer soluciones a las demandas de clientes y, aportar valor al negocio. Para dar respuesta a las necesidades de la Empresa de Aplicaciones Informáticas Desoft, donde existen limitaciones en la formación continua de los especialistas vinculados a proyectos como célula productiva fundamental, se propone un modelo de capacitación que, sobre la base del vínculo Universidad-Empresa-Formación Continua y con la integración de la gestión del conocimiento, la gestión por proyectos y el diseño instruccional integrados desde espacios virtuales, contribuye a resolver las necesidades de estos profesionales en un proceso de mejora continua que responde a la estrategia empresarial. Para el desarrollo del modelo se aplicaron métodos teóricos, empíricos y matemáticos que permitieron arribar a constructos teóricos nuevos. La elaboración de una estrategia para la implantación del mismo y una metodología para la creación de Comunidades de aprendizaje, ambas aplicadas en la empresa, con el criterio valorativo de un grupo de expertos que las consideraron viable a utilizarse y con posibilidades de generalización a otras organizaciones, constituyen una contribución en el orden científico y tecnológico. La internalización del modelo resultante constituye una innovación radical para la empresa, aplicable a otras del sector de la Informática con características similares y/o a empresas que, aunque no sean de la misma naturaleza trabajen en ciclo cerrado.

Palabras clave: diseño instruccional, formación continua, gestión del conocimiento, gestión por proyectos, innovación.

Abstract

High-tech and knowledge companies that work in a closed Research-Development-Production-Commercialization cycle dedicate part of their investment to professional updating of their specialists, guarantors of offering solutions to customer demands and adding value to the business. In order to respond to the needs of the Desoft Computer Applications Company, where there are limitations in the continuous training of specialists linked to projects as a fundamental productive cell, a training model is proposed that, based on the University-Company-Training link

Continuous and with the integration of knowledge management, project management and instructional design integrated from virtual spaces, it contributes to solving the needs of these professionals in a process of continuous improvement that responds to the business strategy. For the development of the model, theoretical, empirical and mathematical methods were applied that allowed arriving at new theoretical constructs. The elaboration of a strategy for the implementation of the same and a methodology for the creation of Learning Communities, both applied in the company, with the evaluative criteria of a group of experts who considered them viable to be used and with possibilities of generalization to other organizations. , constitute a contribution in the scientific and technological order. The internalization of the resulting model constitutes a radical innovation for the company, applicable to others in the IT sector with similar characteristics and/or to companies that, although they are not of the same nature, work in a closed cycle.

Keywords: instructional design, continuing training, knowledge management, project management, innovation.

Introducción

En Cuba, la Ley No. 116 del Código de Trabajo plantea que el desarrollo económico y social del país, el acelerado ritmo de crecimiento del conocimiento y la tecnología, así como la actualización del modelo económico cubano, requieren de la capacitación y superación continuas de los trabajadores.

Según Faria, Reis y Peralta (2016), el aprendizaje resultante de la formación continua tiene efectos en la práctica cuando se realiza en el ámbito del área científica que enseñan, lo cual permite obtener respuestas inmediatas, esta es bastante eficaz y eficiente, lo que permite obtener buenos resultados con poco esfuerzo y en poco tiempo.

Las personas hoy día esperan ser capaces de trabajar, aprender y estudiar cuando y donde quieran, el trabajo en el mundo es cada vez más colaborativo y los días de trabajo de escritorio aislados prácticamente desaparecieron al dar paso a modelos basados en equipos de colaboración para abordar cuestiones demasiado amplias o complejas para que una sola persona lo resuelva. Estas demandas actuales están asistidas y respaldadas por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Estas tecnologías posibilitan modelos más flexibles, dinámicos y abiertos que interrelacionen los factores sociales del momento histórico concreto dónde y cómo se desarrolle la formación continua. La pandemia de Covid-19 transformó las maneras de hacer del sector educacional y también del empresarial producto de lo cual se ha incrementado el uso de espacios virtuales para continuar en el quehacer diario en cada ámbito de actuación. De manera que, una de las tendencias desde el punto de vista social que aparece en el Reporte Horizon 2021 y 2022,

versan sobre: el trabajo y aprendizaje remotos, y desde el punto de vista tecnológico marcan un mayor uso de tecnologías en el aprendizaje y la redefinición de modalidades instruccionales. (Pelletier, K. et al., 2021, 2022).

Según Volini y Walsh (2017), para los especialistas de cualquier empresa, sobre todo del conocimiento y tecnología, es imprescindible la formación continua, y ésta no siempre se logra con programas formales de estudio, las propias dinámicas de la vida y el desarrollo acelerado de las TIC marcan estilos que van hacia la gamificación, la virtualización, el aprendizaje no formal, el aprendizaje autorregulado, el aprender con los otros y de los otros, el denominado aprendizaje en tiempo (learning or training just in time), por solo citar algunos ejemplos.

El activo más importante con que cuenta este tipo de empresa es el conocimiento (know-how), su gestión se apoya en el uso intensivo de las TIC, son entidades con capacidad para un crecimiento rápido y una necesidad constante de innovación, de ahí la necesidad de la formación continua que demandan. (León, 2020).

El Ministerio de Educación Superior en Cuba (MES), en la resolución No. 138 /19, describe el tercer componente del modelo de formación continua de la educación superior cubana, el posgrado, cuya responsabilidad se comparte entre las universidades y las empresas. (MES, 2019).

La Empresa de Aplicaciones Informáticas (Desoft), se dedica al desarrollo y comercialización de software, por tanto, lo que comercializa es conocimiento, lo que obliga, en un sector tan cambiante y de desarrollo tan acelerado, a mantener a los especialistas que constituyen la fuerza laboral en permanente actualización para de esta manera aportarles valor al negocio con la satisfacción de las necesidades de los clientes con determinados estándares de calidad, que es la razón de ser de este tipo de instituciones.

Desoft es una empresa nacional con Divisiones Territoriales (DT) en cada una de las cabeceras provinciales incluido el municipio especial Isla de la Juventud, con alcance en más de 130 municipios a lo largo y ancho del país. Ante tanta dispersión y el no tener bien concebido un plan de preparación que contemple aspectos relacionados con las tendencias referidas al uso intensivo de los espacios virtuales, entre otros, la formación es incompleta, se duplican los esfuerzos, etc., de ahí la necesidad de encontrar escenarios y vías para que la formación continua se realice y se expliciten el conocimiento generado.

Además no es la única empresa que se dedica al desarrollo y comercialización de productos y servicios informáticos asociados a las TIC, por tanto necesita de trabajadores dotados de conocimientos y competencias asociadas a la temática de la Informática que lleven adelante el desarrollo porque, según asegura Lage (2013) la empresa socialista

de alta tecnología, debe construirse sobre el terreno fértil del capital humano y la cohesión social creados por la Revolución.

Mediante la observación, en la descripción inicial del objeto de investigación, en el estudio exploratorio-diagnóstico para caracterizar el problema de manera general y determinar las causas principales que inciden en la carencia de una formación continua en Desoft desde espacios virtuales, la autora pudo determinar los siguientes elementos de la situación problemática:

1. Necesidad de una formación continua y actualizada de los especialistas debido al desarrollo acelerado de las TIC.
2. Carencia de un proceso de formación continua de los especialistas mediante el empleo de espacios virtuales para ello, que supere la dispersión geográfica de la empresa y el aislamiento.
3. No contar con formas eficientes para explicitar el conocimiento adquirido por los especialistas de mayor desempeño en su labor cotidiana y así evitar que se pierda el saber acumulado con el éxodo a que está sometida la empresa.
4. A pesar que Desoft cuenta con un modelo de gestión del conocimiento para toda la empresa, que aboga por la formación continua, no se logra que esta se gestione en función de las necesidades reales que presentan los equipos de proyectos.

De manera que se delimitó como problema científico la carencia de una la formación continua desde espacios virtuales, de los especialistas vinculados a los proyectos en Desoft

El objetivo de este trabajo es presentar el modelo para la formación continua desde espacios virtuales de los especialistas vinculados a los proyectos informáticos en Desoft.

Materiales y métodos

La investigación asumió un enfoque mixto donde el paradigma cualitativo se complementa con lo cuantitativo. Se trata de caracterizar los procesos donde interviene la variable de estudio la formación continua desde espacios virtuales de los especialistas vinculados a proyectos informáticos en la empresa y se aplican métodos para determinar su evaluación. Este enfoque responde al estudio de objetos complejos y “permite comprender cómo los participantes de una investigación perciben los acontecimientos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.390).

Durante el proceso investigativo se utilizaron como métodos teóricos:

Análisis - síntesis: para el estudio de los fundamentos teóricos relacionados con la formación continua desde espacios virtuales en el contexto empresarial, el aprendizaje en los adultos, la gestión de proyectos y los diseños instruccionales.

La inducción-deducción, contribuyó a fundamentar las tendencias que caracterizan el desarrollo de la formación continua desde espacios virtuales en el contexto empresarial.

Enfoque sistémico estructural funcional: para definir la estructura y componentes del modelo, así como dilucidar los nexos e interrelaciones entre los componentes del mismo. Para determinar, por un lado, la estructura y la jerarquía de cada componente en el modelo y por otro, su funcionamiento.

Modelación: para la estructuración, fundamentación y despliegue de la propuesta con su estrategia de implementación en virtud de la formación continua para los especialistas de Desoft en el contexto de espacios virtuales.

Como métodos y técnicas empíricos se utilizaron:

Encuestas aplicadas a un grupo de especialistas de las divisiones territoriales seleccionadas (Pinar del Río, La Habana, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo), por ser representativas de las regiones a que pertenecen dentro de la empresa, las cuales trabajan en el ciclo completo de Investigación-Desarrollo-Producción-Comercialización (I+D+i+C), para definir el nivel de partida respecto a la situación inicial en la empresa referida a la formación de los especialistas y después la aplicación práctica del modelo.

Entrevista aplicada a un grupo integrado por directivos y jefes de grupo del nivel superior, directores de divisiones territoriales representativas de la empresa con el objetivo de obtener criterios relacionados con las causas que pueden retrasar o impedir la formación continua y transferencia de conocimientos en Desoft.

Como parte de la validación de la aplicación práctica del modelo se aplicó a un grupo de especialistas la encuesta de grado de satisfacción de la formación recibida, mediante videoconferencias, sobre el ERP Zoom LC.

La técnica Focus group en la colecta de información valiosa para la caracterización de las causales del problema donde participaron la autora y expertos de las DT Villa Clara, Guantánamo, Sancti Spíritus, Camagüey, La Habana, Isla de la Juventud, Holguín, la Dirección de Gestión del Conocimiento y otras áreas de la Oficina Central de Desoft.

La revisión documental para buscar información sobre la gestión por proyectos y las mejores prácticas asociadas a esta, consulta a los documentos internos (procedimientos existentes, actas, entre otros) de Desoft donde se

describen las actividades relacionadas con las acciones docentes, el trabajo metodológico y el diseño de los procesos empresariales.

La triangulación metodológica para la verificación y comparación de la información recopilada en diferentes momentos mediante los diferentes métodos.

La consulta a expertos, en función de la valoración calificada y retroalimentación del modelo y la estrategia de implementación.

Como método matemático estadístico se utilizó la estadística descriptiva que permitió el procesamiento de la base de datos obtenida durante la investigación. Además se empleó el Delphi para el procesamiento de los valores asociados a los criterios de los expertos

Resultados y discusión

El modelo resultante tiene como principios los siguientes:

- **Gestión del conocimiento (GC).** En una empresa de tecnología y del conocimiento como Desoft, el conocimiento que poseen los trabajadores de mayor experticia en la entidad debe ser preservado y por tanto ser utilizado por todos. El modelo se basa en los preceptos de GC asumidos en Desoft como continuidad de lo declarado en el Modelo Avanzado de GC en Desoft (Maciá y Borrero, 2019).
- **Integración.** Necesidad de incorporar al entorno de proyectos, como célula productiva fundamental de la empresa, la formación continua de los especialistas que forman parte del ciclo completo de I+D+i+C, embeber dentro de la gestión de proyectos el modelo de diseño instruccional (ADDIE), las tecnologías que sustentan la formación y las características propias de Desoft.
- **Interactividad.** El modelo incluye el trabajo en equipo de forma virtual, es decir mediado por las TIC o por los espacios virtuales de comunicación, en lo fundamental al proponer además del aprendizaje durante la ejecución de proyectos, la creación de comunidades de aprendizaje (CoA) lo cual es garantía de un aprendizaje participativo y social que ayuda al proceso de formación continua con la inclusión de mejora continua a partir de la propia participación.
- **Contextualización.** Adecuación del contexto en que se realiza la formación de los especialistas, para el modelo es el entorno de proyecto (aprendizaje situado) que ocurre en el ciclo completo de (I+D+i+C), lo cual incluye la participación de agentes externos como son los clientes y expertos. Esta formación está mediada por las tecnologías que son imprescindibles para el éxito de cada una de las etapas.

- Liderazgo vinculador ubicuo. Este tipo de liderazgo potencia el intangible como recurso principal de las organizaciones, es decir el conocimiento generado por los especialistas que trabajan en los proyectos informáticos donde el líder de proyecto tiene que asumir dentro de sus funciones la de gestionar la formación de su equipo.
- Uso intensivo de las tecnologías. Se tiene en cuenta que en la formación continua debe utilizarse de manera intensiva las TIC, además se enfatiza en lo siguiente:

Datificación: garantizar que todos los datos e información resultante de la formación se encuentren en un solo lugar, disponible para todos.

Digitalización: asegurar en soporte digital toda la documentación que respalda la materialización de la formación, de manera que pueda accederse a ella con inmediatez, ser perdurable en el tiempo y protegerse ante cualquier posibilidad de deterioro o pérdida.

Espacios virtuales de aprendizaje: utilizar la modalidad semipresencial y a distancia con el uso de Comunidades de aprendizaje y la Plataforma de Teleformación disponibles en el Ecosistema Digital de Desoft (Nube), videoconferencias, entre otros. Facilitar el acceso desde cualquier momento y lugar mediante dispositivos móviles.

Seguridad y protección de la información. Todas las partes interesadas pueden interactuar en los entornos de aprendizaje colaborativos con plena confianza en que mantienen el control sobre el uso de sus propios datos, y la empresa tratará estos con el cuidado y la confidencialidad adecuados. Todo bajo lo establecido en las normas de calidad existentes a tales efectos NC-ISO-IEC 27000, NC-ISO-IEC 27001, NC-ISO-IEC 27002 como lo instituye en la empresa la Dirección de Información, Seguridad y Control. Además que esa protección propicie la creación de bases de datos para la realización de estudios mediante Big data que proporcione elementos sobre cómo los grupos aprenden y cuáles son las principales dificultades que se enfrentan.

Los enfoques científicos asumidos en el modelo que se propone son los siguientes:

- Mejora continua. Uno de los preceptos asumidos es la GC en Desoft y por tanto en el modelo propuesto es que una empresa de este tipo debe trabajar en ciclo cerrado lo que también debe sustentar la formación continua, para lo cual en el diseño del modelo se toma como base el lazo de calidad para la mejora de procesos (Aragón y Rivero, 2003), la contextualización para un proyecto de informatización en Desoft

(García, Aragón y Rivero, 2013) y se instancian las etapas del modelo instruccional ADDIE dentro de las etapas durante el ciclo completo I+D+i+C de un producto informático. Esto posibilita la mejora permanente en las estrategias de la formación, según las necesidades internas y variaciones del contexto interno (especialistas) y externo (clientes).

- **Sistémico.** Las distinciones conceptuales se concentran tanto en la relación entre el todo (sistema) y sus partes (elementos) como en los procesos de frontera (sistema / ambiente). Como resultado de la interacción e integración entre las partes se producen los resultados sinérgicos. Se expresa en el modelo propuesto a través de sus dimensiones interactuantes.
- **Didáctico.** El modelo tiene en cuenta el empleo de diferentes estrategias de aprendizaje (formal y no formal) durante la ejecución de proyectos informáticos del ciclo completo de I+D+i+C de un producto e integra en las etapas del proyecto las etapas del diseño instruccional ADDIE, todo con el uso intensivo de las tecnologías como elemento mediador y de sustento al aprendizaje.
- **De procesos.** En Desoft se trabaja por procesos interrelacionados en el Sistema de Gestión Integrado (SGI), de ellos salen los roles asociados a la industria del software, específicamente para el caso del modelo son los procesos operacionales (I+D+i, Producción, Comercialización) que se encargan de la actividad productiva fundamental de la empresa.

En lo referente a las características del modelo, se distinguen las que se enuncian a continuación:

- **Flexibilidad y adaptabilidad.** El modelo es capaz de adecuarse a las particularidades de aquellas instituciones que trabajan en ciclo completo de I+D+i+C, incluso aunque no pertenezcan al sector de la Informática como lo es BioCubafarma.
- **Iteración.** Se manifiesta mediante la existencia de un proceso de mejora continua que permite evaluar sistemáticamente los resultados y tomar las medidas correctivas requeridas en cada caso a partir del comportamiento de indicadores.
- **Colaboración.** La implementación de Comunidades de Aprendizaje (CoA) permite el trabajo en equipo y la búsqueda inmediata de soluciones antes las problemáticas de los clientes en el uso del producto informático comercializado y la actualización del mismo.
- **Evolutivo.** Crece en alcance y complejidad a medida que la empresa gane en madurez organizacional.
- **Capacidad de retroalimentación.** Posibilidad de tener indicadores de medición de los resultados que

impactan directamente en la formación continua de los actores del modelo.

Los componentes del modelo son los siguientes:

1. Teórico –conceptual: la formación continua resulta pertinente en este contexto porque en una empresa de alta tecnología sobre todo en el sector de la Informática, se requiere de la preparación constante y actualizada de su fuerza productiva fundamental, donde se combinan el aprendizaje formal y no formal de manera que garantice que los conocimientos no sean adquiridos solo mediante la participación en programas formales de estudio sino que ocurra durante el entorno de actuación (proyectos) y se complemente con la autopreparación y la participación en entornos colaborativos. Se tiene en cuenta el aprendizaje en la edad adulta debido a que la solución está dirigida a personas adultas trabajadoras y que estos son especialistas que trabajan en el ciclo completo de desarrollo de un producto informático (Investigación-Desarrollo-Producción-Comercialización), específicamente: la experiencia acumulada, la prontitud en aprender y la orientación del aprendizaje dirigido a obtener en la mayor brevedad resultados y soluciones. Este componente es el basamento para los restantes.
2. Metodológico: contempla la propuesta de instrumentos metodológicos tales como: diseño de procesos debido a que este es uno de los pilares del Modelo Avanzado de GC para Desoft, el diseño de una metodología para la creación e implementación de Comunidades de Aprendizaje (CoA), los procedimientos docente metodológicos, el diseño de los cursos a distancia: Fundamentos de Didáctica, Moodle entorno virtual de aprendizaje, Camtasia Studio, Preguntas interactivas, etc., dirigidos a la formación continua de instructores internos, absorción del modelo de diseño instruccional ADDIE dentro de las etapas de la gestión de los proyectos informáticos del ciclo completo. De ellos se derivan un conjunto de indicadores que miden el comportamiento de: las personas (componente humano), la tecnología en función del aprendizaje y la formación continua (componente tecnológico), la base teórica conceptual en un sistema de revisión y mejora continua (componente teórico-conceptual) y el propio componente metodológico con la revisión de todos los instrumentos que se elaboran o reforman. Estos indicadores son gestionados en el componente Evaluación.
3. Humano: representa a los actores del modelo, los cuales son los líderes de investigación-desarrollo del producto informático (Líder Alfa), los líderes de despliegue del producto informático (Líder Beta), los integrantes de los equipos tanto de investigación-desarrollo como de despliegue (especialistas), los

comerciales, los clientes, expertos, entre otros. Utilizan la tecnología como mediadora en su formación continua durante el ciclo completo del producto informático. Los indicadores son gestionados en el tablero de control (componente Evaluación).

4. Tecnológico: soporta la formación continua formal y no formal de los especialistas que forman parte del ciclo completo del producto informático, se basa en el uso intensivo de las tecnologías existentes en la empresa alojadas en la Nube tales como: ERP Zoom LC (Odo), Portal del empleado, Comunidades de aprendizaje, Plataforma de teleformación, Intranet de formación, Centro de Documentación docente digital, con acceso mediante los dispositivos móviles. Lo integra además un Observatorio tecnológico que monitorea en la Nube (específicamente en las CoA) aquellas tecnologías emergentes, revisión de lo que se publica a respecto, cuáles son las tendencias y su posible aplicación (como mejora tecnológica) que resulten de interés para la estrategia empresarial a la vez que se convierten en necesidades de formación y, en la propia mejora de la utilización de estas para la formación continua de los especialistas dentro del entorno de proyectos. Los indicadores son gestionados en el tablero de control (componente Evaluación).
5. Evaluación: se integra al sistema de información diseñado por y para la Dirección del Gestión del Conocimiento que está formado por indicadores de gestión y resultados, gestionados mediante un Cuadro de Mando Integral (CMI) y visualizado en tablero de control, programado con Zoom LC y para el análisis con la Solución BISGO (López, 2019) que integra el comportamiento de todos sus grupos (Capital humano (talento), Desarrollo Organizacional y Formación).

La Fig. 2, muestra un resumen de los componentes del modelo y sus relaciones

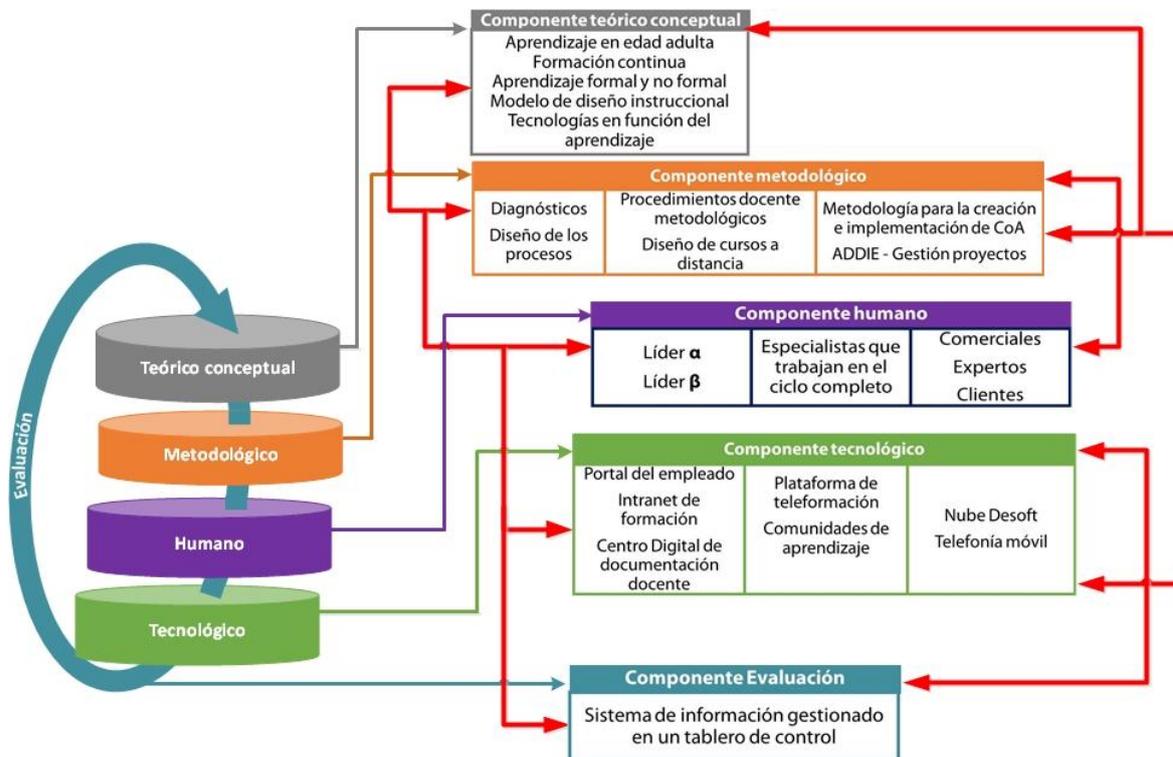


Fig. 2. Relaciones de los componentes del modelo.

Sobre la base de los resultados obtenidos por la aplicación de los métodos anteriores, y otros aspectos tenidos en cuenta, se elaboró la estrategia para la implementación del modelo, cuyo resumen y correspondencia con los componentes definidos en el diseño se observa en la Fig. 3.

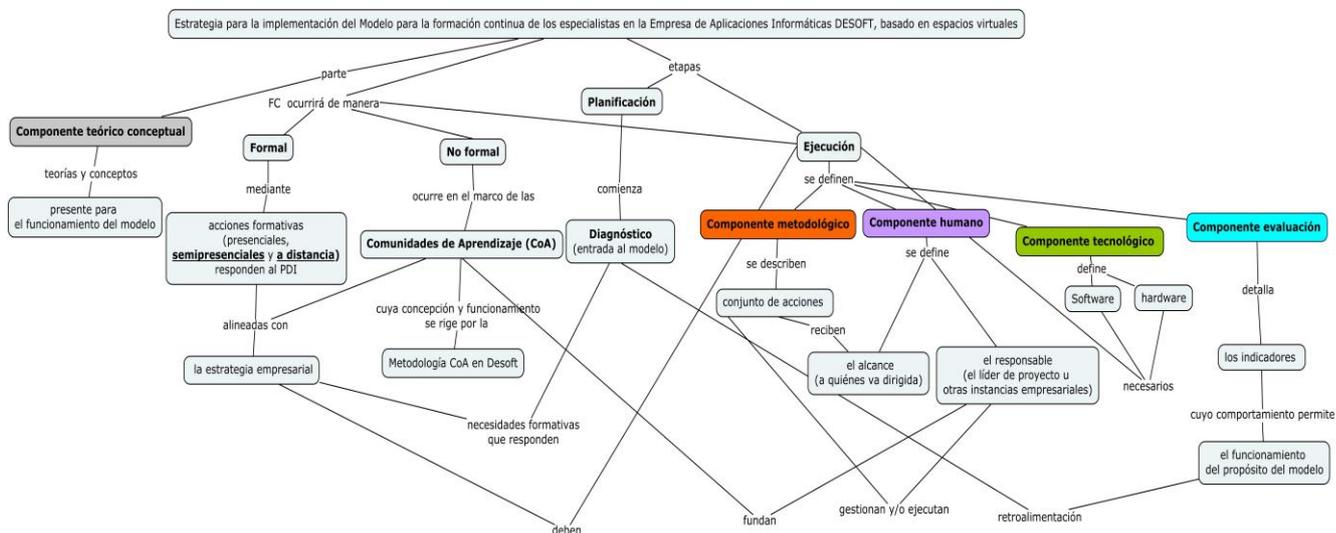


Fig. 3. Estrategia de implementación del modelo para la Formación Continua

La estrategia consta de dos etapas para la formación continua que ocurrirá de manera formal y no formal. La formal mediante acciones formativas (presenciales, semipresenciales y a distancia) incluidas en los planes de desarrollo individual (PDI) de los especialistas basados en las necesidades de formación alineadas a la estrategia empresarial. Mientras que la no formal ocurre en el marco de las Comunidades de Aprendizaje (CoA) cuya concepción y funcionamiento se rige por la Metodología a tal efecto.

La etapa Planificación contiene el diagnóstico (entrada al modelo) donde se indaga acerca de cuáles son las necesidades de formación que tienen los especialistas para responder a la estrategia empresarial, así como por la condición de instructores internos de los líderes de proyectos.

La etapa de Ejecución, se tiene en cuenta que la formación ocurrirá de manera formal (mediante acciones formativas: cursos, asesorías, videoconferencias, etc., en las modalidades presencial, semipresencial y a distancia) y no formal (en las Comunidades de Aprendizaje (CoA) basado en la Metodología diseñada a tal efecto). Para ello, se desglosa para cada una: componente metodológico (se detalla el conjunto de acciones encaminadas a que la formación ocurra de manera continua sea formal o no formal), componente humano donde se define el alcance (a quiénes va dirigida esa formación) y el responsable (papel que debe jugar el líder de proyecto u otras instancias empresariales), componente tecnológico (software y hardware que se proponen en el funcionamiento del modelo),

componente evaluación (detalla los indicadores cuyo comportamiento mide el funcionamiento del propósito del modelo) y componente teórico conceptual (tiene en cuenta las teorías y conceptos que se tienen presente para el funcionamiento del modelo).

Se realizó una consulta a expertos con el objetivo de obtener el grado de concordancia entre los especialistas seleccionados sobre los elementos fundamentales del Modelo para la formación continua desde espacios virtuales de los especialistas en la Empresa de Aplicaciones Informáticas DESOFT. También para la recolección de posibles criterios y opiniones que fueron tenidos en cuenta por la autora para el perfeccionamiento de la solución propuesta y recomendaciones para el trabajo futuro de la investigación. En ese sentido, se les solicitó a un total de 25 expertos su posible colaboración en la validación del tema de investigación, de los cuales aceptaron colaborar 20 y resultaron seleccionados 18 cuyos coeficientes de competencias sobre el tema resultaron altos (como promedio 0,87).

La concordancia entre los expertos acerca de los elementos presentados se muestra en la siguiente imagen.



Como aplicación práctica del modelo que se propone y ante la necesidad de formación de los especialistas que intervienen en el ciclo completo de Investigación-Desarrollo-Producción-Comercialización del producto ERP Zoom LC Desoft, se realizó de diciembre de 2019 a enero del 2020, dividida en tres ediciones, una formación expedita (a distancia) para la asimilación de este producto informático desarrollado por especialistas de diferentes Divisiones Territoriales (DT) de Desoft (Camagüey, Holguín, Las Tunas, Sancti Spíritus y Villa Clara). Para ello, en ese período, se utilizó como tecnología la videoconferencia con la herramienta TruConf (en ese momento era la utilizada en Desoft), mediante estas videoconferencias recibieron las acciones formativas un total de 522 especialistas designados (trabajan en el ciclo Investigación-Desarrollo-Producción-Comercialización) de todas las DT de Desoft, con la distribución siguiente:

Edición	Divisiones participantes	Cantidad de especialistas	DT líderes de producto
1	Camagüey, Holguín, Las Tunas, Sancti Spíritus y Villa Clara	129	Camagüey, Holguín, Las Tunas, Sancti Spíritus y Villa Clara
2	Isla de la Juventud, Ciego de Ávila, Santiago de Cuba, Guantánamo y Granma	150	
3	Pinar del Río, La Habana, Artemisa, Mayabeque, Matanzas y Cienfuegos	243	
Total	16	522	5

Tabla 1. Distribución territorial de la formación expedita

Al concluir cada una de las ediciones fueron aplicadas encuestas de satisfacción de las acciones formativas recibidas. En el procesamiento del total de encuestas aplicadas (255) al concluir la ejecución de las tres ediciones se obtuvo, según el nivel de satisfacción, la siguiente información mostrada de manera resumida:

Insatisfecho	Parcialmente satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
20 (8%)	23 (9%)	45 (18%)	167 (65%)

Tabla 1. Resumen del nivel de satisfacción de las acciones formativas

Además se recopiló información valiosa de los criterios emitidos por los participantes que permitió deducir que los mayores problemas estuvieron en la tecnología.

Conclusiones

El estudio de los referentes teóricos, metodológicos y tecnológicos de la formación continua en contextos empresariales, hace evidente la necesidad de sistematizar propuestas educativas en favor de la formación de un profesional desde una perspectiva más integral que le permita mantenerse en una constante actualización de conocimientos para ser más efectivo y aportarle valor al negocio.

El estudio diagnóstico de la formación de especialistas de Desoft permitió caracterizar la situación existente donde se constató la carencia de un proceso de formación continua alineada a la estrategia empresarial y que ocurra desde espacios virtuales.

La fundamentación del Modelo así como sus componentes estructurales y funcionales, permitió una nueva práctica so propósito de la comprensión de la necesaria intersección de la gestión por proyectos, la gestión del conocimiento y el diseño instruccional, con uso intensivo de las TIC, lo cual garantiza que la formación de los especialistas se desarrolle a lo largo de la vida, al ocurrir en el ciclo completo de Investigación-Desarrollo-Producción y Comercialización de un producto informático.

La elaboración de la estrategia le confiere sostenibilidad al modelo, permite su implementación dentro del escenario de la empresa y su vínculo con universidades y otras instituciones.

La internalización del modelo resultante constituye una innovación radical para la empresa, aplicable a otras del sector de la Informática con características similares y/o a empresas que, aunque no sean de la misma naturaleza trabajen en ciclo cerrado.

La valoración satisfactoria por expertos evidencia la factibilidad de implementación del modelo mediante la estrategia diseñada.

Referencias

- Faria, A., Reis, P. & Peralta, H. (2016). La formación de profesores: ¿formación continua o formación postgraduada? Perspectivas de profesores y de líderes de las escuelas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(2), 289---296.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta

- Edición. McGraw-Hill. ISBN: 978-1-4562-2396-0. [Programa de computadora]
- Fundación Telefónica (2019). Aprender con tecnología. Investigación internacional sobre modelos educativos de futuro. Editorial Ariel, S.A. España. [Programa de computadora]
- Lage, A. (2013). Las funciones de la ciencia en el modelo económico cubano: intuiciones a partir del crecimiento de la industria biotecnológica. *Revista Universidad de La Habana*. No. 276. Número especial. (Pp.59-81) [Programa de computadora]
- León, G. (2020). El papel de la formación continua en el proceso innovador: contexto, tipología y caracterización. Foro Empresas Innovadoras [Programa de computadora]
- Maciá, M.E. y Borrero, N. (2019). Modelo Avanzado de Gestión del Conocimiento. Empresa de Aplicaciones Informáticas Desoft. Registro CENDA No. 1227-04-2019. La Habana. [Programa de computadoras]
- Maciá, M.E. y Noa, L. (2020). Comunidades de aprendizaje para contribuir a la superación de los especialistas de Desoft. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. Vol.8, No.2/2020 www.revflacso.uh.cu
- Maciá, M.E., García, A.N. y Noa, L. (2020). “Aprendizaje durante la ejecución de proyectos y papel del líder”. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. Vol. 8, No. 2, mayo-agosto 2020. ISSN 2308-0132. www.revflacso.uh.cu
- Ministerio de Educación Superior (2019). Resolución No. 138/2019 (GOC-2019-774-O65). Cuba.
- Pelletier, K. et al. (2022). Horizon Report, Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE. [Programa de computadora]
- Pelletier, K. et al. (2021). Horizon Report, Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE. [Programa de computadora]
- Project Management Institute (2020). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK 7ma Edición. USA. Recuperado de <https://blog.masterofproject.com/pmbok-7th-edition/>
- Project Management Institute (2021). Pulse of the Profession 2021. Beyond Agility. Recuperado de <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2021>

Proyecto de Constitución de la República de Cuba. (2018). La Habana, Cuba: Empresa de Artes Gráficas Federico Engels.

Volini, E. and Walsh B. (2017) Rewriting the rules for the digital age. Deloitte Global Human Capital Trends. Deloitte University Press. [Programa de computadora]

Temática: Ecosistemas digitales de aprendizaje, sistemas de gestión del aprendizaje y otras herramientas educativas.

Mecanismo de recomendación automática de ejercicios mediante métricas de pertinencia en plataformas virtuales de aprendizaje

Mechanism for automatic recommendation of exercises through relevance metrics in virtual learning platforms

Carlos Yordan González Herrera^{1*}, Julio Luis Rivera Abreu²

¹División de Sistemas Informáticos, Empresa de Tecnologías de la Información BioCubaFarma. Calle 18 y ave. 43, Playa, La Habana (Profesor adjunto a la Universidad de las Ciencias Informáticas). cyordangh@gmail.com

²División de Sistemas Informáticos, Empresa de Tecnologías de la Información BioCubaFarma. Calle 18 y ave. 43, Playa, La Habana. jrivera2706@gmail.com

*Autor para correspondencia cyordangh@gmail.com

Resumen

Las Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento han propiciado el avance de la educación hacia la virtualidad. La Universidad de las Ciencias Informáticas, como centro de estudios superiores, tiene la premisa de vincular estas tecnologías en el proceso docente educativo. Como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Sistemas de Bases de Datos I, de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, se desarrolló la plataforma virtual RDB-Learning. Esta propicia la ejercitación fuera de las aulas, sin embargo, cuando los estudiantes realizan ejercicios de manera autodidacta, no cuentan con una guía que les permita seleccionar los que más se ajusten a sus necesidades, según las habilidades alcanzadas en la asignatura. En la búsqueda de soluciones a esta problemática, se obtuvo un sistema de recomendación automática de ejercicios que, desde la plataforma, orienta a los estudiantes en la selección de estos. Con el propósito de perfeccionar dicho sistema, esta investigación presenta un mecanismo que, mediante métricas de pertinencia, muestra un ranking de los tres ejercicios más adecuados para el estudiante, entre los disponibles en la plataforma. Se brindan, además, las orientaciones desde el punto de vista metodológico, que contribuyen al correcto funcionamiento del mecanismo propuesto. Según el criterio de especialistas, se evalúa el funcionamiento de la propuesta y se evidencia como, a partir de su funcionamiento, puede ser generalizada y aplicada en otros contextos donde se empleen plataformas virtuales de aprendizaje y la resolución en estas de ejercicios, como método de estudio independiente o autopreparación.

Palabras clave: ejercicio, mecanismo, pertinencia, plataforma virtual de aprendizaje, recomendación automática

Abstract

Information and Communication Technologies have fostered the advancement of education towards virtuality. The University of Informatics Sciences, as a center of higher studies, has the premise of linking these technologies in the educational teaching process. To support the teaching-learning process of the Database Systems I subject, of the Computer Science Engineering career, the RDB-Learning virtual platform was developed. This encourages exercise outside the classroom, however, when students carry out exercises in a self-taught way, they do not have

a guide that allows them to select the ones that best suit their needs, according to the skills achieved in the subject. In the search for solutions to this problem, an automatic exercise recommendation system was obtained that, from the platform, guides students in their selection. With the purpose of perfecting said system, this research presents a mechanism that, through relevance metrics, shows a ranking of the three most suitable exercises for the student, among those available on the platform. In addition, guidelines are provided from the methodological point of view, which contribute to the proper functioning of the proposed mechanism. According to the criteria of specialists, the operation of the proposal is evaluated and it is evidenced how, based on its operation, it can be generalized and applied in other contexts where virtual learning platforms are used and the resolution of exercises in these, as a method of independent study or self-study.

Keywords: *automatic recommendation, exercise, mechanism, relevance, virtual learning platform*

Introducción

La evolución de la humanidad ha estado siempre caracterizada por la habilidad del hombre de elaborar herramientas y artefactos de diversa índole, con el fin de satisfacer sus necesidades. A lo largo de la historia, el desarrollo tecnológico de estas herramientas ha permitido el progreso humano de la sociedad. Como parte de ellas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han jugado un papel fundamental. Estas, son el conjunto de tecnologías que, con sustento en la electrónica y las comunicaciones, permite la disponibilidad, acceso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información digital (Ciudad Ricardo, 2019). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación [UNESCO] (2017), las TIC desempeñan un papel cada vez más importante en la forma de comunicarse, aprender y vivir.

Con el desarrollo de estas tecnologías, es el entorno educativo uno de los que mayores transformaciones ha reflejado, tal y como lo explican Granados et al. (2014) y Cabrales y Díaz (2017). Su uso en los procesos docentes está relacionado con el desarrollo de nuevos métodos, metodologías y procesos de enseñanza aprendizaje (PEA) en diferentes modalidades, como las que señala Cabrales (2016): *e-learning*, docencia virtual, educación semipresencial o *b-learning*, entre otras.

En Cuba, se han incorporado estas modalidades como parte del proceso educativo, lo cual permite complementar los métodos tradicionales de la enseñanza presencial, con otros totalmente a distancia o mixtos. El uso de las TIC en la educación ha originado conceptos como el de Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) (Lozano, 2011), así como el de plataformas virtuales de aprendizaje (PVA), el de entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje (EVEA) (Cordoví Hernández et al., 2019) y otros recursos tecnológicos para generar aprendizaje (Velasco-Rodríguez, 2017).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), casa de altos estudios perteneciente al Ministerio de Educación Superior (MES), se ha caracterizado por el uso de las TIC en el PEA desde su creación en el año 2002. En esta se emplean diversas herramientas con soporte tecnológico que, mediante la práctica, facilitan la adquisición de nuevos conocimientos como son las plataformas EVA, para la formación de pregrado, y Aulacened, para el posgrado; ambas soportadas sobre la herramienta *Moodle*.

En la UCI, como parte de los equipos que integran los proyectos de desarrollo de software, está presente el rol diseñador de bases de datos (BD) y Sistemas de Bases de Datos 1 (SBD I) es la asignatura encargada de garantizar los conocimientos asociados a este. Esta es una de las asignaturas esenciales en el segundo año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), que pertenece a la disciplina Ingeniería y Gestión de Software (Ministerio de Educación Superior [MES], 2019). SBD I tiene, para los estudiantes, un alto nivel de complejidad, por lo que suelen presentar algunas dificultades en su aprendizaje (González Herrera, 2021).

Con el fin de contribuir al PEA de la asignatura, en la Facultad 1, se desarrolló la herramienta RDB-Learning, una plataforma virtual para el aprendizaje de bases de datos relacionales (BDR). Esta pretende contribuir al desarrollo de las habilidades genéricas de la asignatura - diseño e implementación-, a través de actividades prácticas, orientadas, de estudio independiente y de autopreparación que realizan los estudiantes. La plataforma permite la resolución de ejercicios mediante el diseño de Modelos Entidad Relación (MER) y la implementación de consultas SQL (del inglés, *Structured Query Language*). Los ejercicios son resueltos por los estudiantes a partir de la orientación directa del profesor o cuando por su propia cuenta lo deciden.

En el primer caso, al profesor no le es posible controlar en todo momento qué ejercicios realizan los estudiantes, además, no siempre realiza la orientación diferenciada necesaria, dado que no todos los estudiantes tienen el mismo nivel de asimilación de los contenidos ni ritmo de aprendizaje. Por otro lado, en el segundo caso, el estudiante durante su autopreparación, puede escoger de manera autodidacta los ejercicios que considere, por lo cual, se considera necesaria una guía que oriente su aprendizaje en virtud de lo que ya conoce y lo que aún necesita aprender. De esta manera, se podría evitar que puedan abrumarse por la cantidad de ejercicios publicados o seleccionen alguno para el cual no hayan desarrollado las habilidades básicas necesarias, situaciones que pueden conllevar a la pérdida de tiempo durante el estudio y como consecuencia, a la desmotivación para con la plataforma, al considerarla no adecuada para su autopreparación.

Como posible solución, González Herrera y Aragón Barreda (2021), proponen el uso de un Sistema de Recomendación automática de ejercicios (SR). A partir de un mecanismo de recomendación basado en

conocimiento, este propone al estudiante un ejercicio según las calificaciones obtenidas en las habilidades específicas de la asignatura. El sistema es funcional y capaz de recomendar ejercicios, sin embargo, las recomendaciones no siempre son las más adecuadas sobre la cantidad de habilidades desarrolladas por el estudiante y su respectivo nivel de aprendizaje. A partir de lo anterior, se identifica como problema que, el mecanismo del sistema de recomendación selecciona ejercicios que no se ajustan a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Esta investigación tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos durante el perfeccionamiento del mecanismo de recomendación en función de lograr recomendaciones de ejercicios más pertinentes en función de contribuir a la autopreparación de los estudiantes desde la plataforma RDB-Learning.

Materiales y métodos

Para dar solución al problema identificado se realiza un estudio exploratorio al PEA de la asignatura SBD I en la UCI. El mismo estuvo enfocado en determinar las habilidades que debe poseer un estudiante para realizar un ejercicio de diseño de BDR. Como análisis enfocado en las habilidades, el resultado no depende del contenido del ejercicio, sino de cómo se tratan y evalúan las habilidades en este. De esta manera, se persigue un resultado que pueda ser generalizado, no solo dentro de la asignatura SBD I, sino en otros contextos y asignaturas con similar desarrollo.

El diseño del MER en la asignatura SBD I, parte del análisis de un caso de estudio (ejercicio) creado por el profesor, donde los estudiantes deben ser capaces de entender el contexto, identificar los elementos que intervienen y las relaciones entre ellos. De esta forma, haciendo uso de la teoría de diseño, puede representar a través del MER los requisitos informacionales que se desean almacenar en una BDR.

Para la elaboración del ejercicio, el profesor debe ser capaz de relacionar las habilidades específicas que se trabajan en función del contenido y su nivel de dificultad (Alta-Media-Baja). Esta relación, es en dependencia de la cantidad y complejidad de los elementos que intervienen en el diseño de un MER (entidades y sus tipos, atributos y sus tipos y las relaciones entre todos los elementos (Mato, 2007)).

La relación entre las habilidades a desarrollar según los contenidos abordados en un ejercicio de diseño y su dificultad, se observa en la Tabla 1. Esta relación es usada en la actualidad para medir el nivel de los ejercicios propuestos para exámenes presenciales (Aragón Barreda, Yaniel L., comunicación personal, 2022).

Tabla 1. Relación entre habilidad y dificultad contemplada en el diseño de una BDR (elaboración propia).

ID	Habilidad	Dificultad		
		Baja	Media	Alta
D1	Reconocer entidades simples (hasta 5)	x		
D2	Reconocer relación simple entre entidades	x		
D3	Reconocer cardinalidad de las relaciones	x		
D4	Reconocer atributos simples	x		
D5	Reconocer atributos llave	x		
D6	Reconocer atributos compuestos		x	
D7	Reconocer atributos multivaluados		x	
D8	Reconocer atributos derivados		x	
D9	Reconocer entidades simples (5-10)		x	
D10	Reconocer atributos de las relaciones		x	
D11	Reconocer relaciones recursivas			x
D12	Reconocer entidades débiles			x
D13	Reconocer la relación generalización/especialización (G/E)			x
D14	Reconocer el cubrimiento de la G/E			x
D15	Reconocer relación de agregación			x
D16	Reconocer relaciones ternarias			x
D17	Reconocer entidades simples (más de 10)			x

Para identificar, desde la plataforma, qué ejercicio hacer en función de las habilidades que debe mejorar el estudiante, juega un papel fundamental el SR. Los SR tienen como particularidad que se diseñan para entender las necesidades individuales de los usuarios a los que asisten, siendo claves para su adopción, la percepción de los usuarios sobre el grado en que los SR les proporcionan información personalizada útil (Viltres et al., 2018).

En las PVA, los estudiantes manifiestan distintas formas de aprender y diferentes ritmos para hacerlo. Sumado a esto, existen otros problemas de aprendizaje, dados por el incremento actual del desinterés de los estudiantes de aprender en ambientes convencionales, no prestando atención a las recomendaciones del profesor dentro del aula y actuando de disímiles formas fuera de estas por falta de conocimientos (Sornoza Menéndez y Moya Martínez, 2019). En consecuencia, el profesor está condicionado a realizar un trabajo diferenciado tanto dentro

como fuera del aula, proporcionando los medios e intervenciones necesarias que se adapten a las necesidades del estudiante.

Atender estas necesidades desde la tecnología, con la ayuda de un SR, está condicionada por el o los mecanismos de recomendación que se empleen. El SR empleado hasta el momento basa su funcionamiento en el mecanismo basado en conocimiento. Otros mecanismos de recomendación son: basados en contenido, de filtrado colaborativo, y, por su relevancia en la investigación, se analiza el basado en competencias educativas.

El mecanismo basado en competencias educativas es expuesto por Vaca Sánchez (2017) en su tesis doctoral. En ella presenta un sistema inteligente de recomendación de tareas adecuado al desarrollo de competencias de los alumnos de educación universitaria. El sistema estará integrado por un entorno e-learning, junto con un e-portafolio, y muestra una serie de tareas ordenadas a los estudiantes.

Resultados y discusión

El mecanismo propuesto, aunque con modificaciones, basa su funcionamiento en el conocimiento que recibe. De esta manera, será más sencillo aplicarlo a lo que se tenía con anterioridad. En este caso, la diferencia radica, de manera fundamental, en el tratamiento que se le da al conocimiento y cómo se utiliza para las recomendaciones. Es por ello, que sigue siendo necesario proporcionar al mecanismo, un conocimiento previo para que pueda comenzar a realizar recomendaciones adecuadas y sobre la base de la realidad. En ese sentido, es importante realizar una serie de acciones que den paso al funcionamiento de la propuesta de solución de esta investigación.

Orientaciones metodológicas para el funcionamiento del mecanismo de recomendación

La finalidad que persigue esta investigación es lograr un mecanismo que realice recomendaciones lo más ajustadas a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Es por ello que, un primer momento, debe ser dedicado a la caracterización de cada estudiante. Esta servirá como base a las primeras recomendaciones que realice el mecanismo. Tal y como su nombre lo indica, una herramienta eficaz para realizar la caracterización inicial de un estudiante respecto a los contenidos de una asignatura, es el diagnóstico. Este, tal y como explican Vidal-Duarte y Padrón Álvarez (2020), desde las ciencias pedagógicas, didácticas y curriculares, el diagnóstico permite determinar las características de un sujeto individual o grupal, y se realiza para determinar las necesidades de formación, determinar estrategias y organizar el proceso, el inicio de cursos, y en otras actividades donde se recopila una gran cantidad de información, que permite conocer la realidad que se estudia y tomar decisiones para transformarla. De esta manera se reconoce también su uso en la Resolución 47/2022 de Cuba, reglamento

organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente y metodológico para las carreras universitarias, en sus artículos 154, 156, 162, 184 y 295 (MES, 2022).

Se recomienda entonces comenzar realizando un diagnóstico a los estudiantes sobre el contenido de la asignatura. Este estará enfocado en determinar el nivel en que los estudiantes han logrado desarrollar las habilidades relacionadas con la asignatura. En ese sentido, se propone que el profesor diseñe un primer ejercicio que será resuelto de igual manera en la plataforma. Este debe ser el primero que resuelvan los estudiantes, a partir de la orientación del profesor o incluso, mediante la recomendación del propio SR.

Una vez resuelto, el profesor asignará al estudiante un nivel en correspondencia con el nivel de los ejercicios (Bajo-B, Medio-M, Alto-A) y registrará, además, la evaluación de las habilidades. Estos serán los primeros datos que tenga en cuenta el SR y conformarán el “modelo del estudiante”.

A continuación, se muestra un ejemplo de lo explicado. Suponga que luego del ejercicio diagnóstico, el Estudiante A es caracterizado por el profesor como de nivel Bajo y obtiene las siguientes calificaciones, a partir de las cuales el SR puede comenzar a recomendar ejercicios al Estudiante A.

Registro de evaluaciones por habilidades																		
Datos del estudiante		Habilidades																
Nombre y Apellidos	Nivel	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17
Estudiante A	B	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Figura 1. Ejemplo del modelo del Estudiante A luego del diagnóstico (elaboración propia).

Luego del ejercicio diagnóstico, los profesores deben diseñar los ejercicios que estarán disponibles para ser resueltos en la plataforma. Deben prestar atención a las habilidades que incluirán en cada ejercicio y cómo lo harán, la complejidad de las habilidades y en correspondencia la complejidad del ejercicio. Se recomienda se conforme un catálogo con los ejercicios, de ser posible, organizados por su nivel de complejidad. Esto contribuirá al posterior proceso de creación de los ejercicios en la plataforma.

Nuevo funcionamiento para el mecanismo de recomendación

Vaca Sánchez (2017) propone en su investigación la recomendación según métricas de calidad, y se considera que este sistema es una buena base para definir el funcionamiento del mecanismo que se necesita para este contexto. Sobre esta idea, se define y propone la **recomendación según métricas de pertinencia**.

Para calcular la pertinencia (P) de un ejercicio se tiene en cuenta el ejercicio (E), el estudiante (S) y la cantidad de habilidades de un tema (H). A partir de estos elementos, la fórmula empleada es la suma ponderada de tres (3) términos: la amplitud (A) de un ejercicio respecto a la cantidad de habilidades, la utilidad (U) de un ejercicio para un estudiante, y un peso (N) asociado al nivel del estudiante.

$$P(E, S, H) = \alpha * A(E, H) + (1 - \alpha) * U(E, S) + N(S), \alpha \in [0,1]$$

En la fórmula, α es un peso que toma valores entre 0 y 1 para ponderar la suma. Esto significa que, si α toma valores altos, dará más importancia a la amplitud del ejercicio frente a la utilidad del mismo, mientras que, con valores bajos, la utilidad será más importante. Para el funcionamiento del SR que se propone, la amplitud y la utilidad tendrán el mismo nivel de importancia lo cual significa que $\alpha = 0.5$. De esta manera, la fórmula definitiva para calcular la pertinencia sería:

$$P(E, S, H) = A(E, H) + U(E, S) + N(S)$$

La amplitud $A(E, H)$ se calcula al tener en cuenta la cantidad de habilidades que trabaja un ejercicio E respecto a la cantidad de habilidades H que se tienen para el tema de la asignatura correspondiente. En el caso del tema Diseño de MER, fueron definidas 17 habilidades, por lo que la amplitud de un ejercicio de este tema se calcula a partir de la fórmula:

$$A(E, H) = \frac{CH}{17}$$

Donde CH es la cantidad de habilidades que trabaja el ejercicio E. El valor de A estará comprendido siempre entre 0 y 1. Luego, $U(E, S)$ es la utilidad que tiene un ejercicio para un estudiante, la cual busca que este practique las habilidades en las que tiene más dificultades. Para ello se le asigna mayor utilidad a E si este trabaja mayor cantidad de habilidades en las que el estudiante tiene dificultad. Esta utilidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$U(E, S) = 1 - MAN(E, S)$$

Donde $MAN(E, S)$ es la media aritmética normalizada de las notas alcanzadas por el estudiante (S) en las habilidades que trabaja el ejercicio (E). Es decir, será el promedio de notas de esas habilidades, dividido entre 5 que es el máximo valor que este puede alcanzar. De esta manera, la utilidad será siempre un valor entre 0 y 1.

Por su parte, $N(S)$, es un peso asociado al nivel en que se encuentra el estudiante (S) con respecto al nivel de complejidad del ejercicio (E) a recomendar. La intención de este peso es que entre varios ejercicios que tengan la misma amplitud y utilidad, se recomiende aquel que tenga el nivel de complejidad correspondiente o más cercano

al del estudiante. Es decir, cuando el nivel de complejidad del ejercicio sea el mismo que el nivel que tiene el estudiante, el peso será el mayor, y menor mientras ambos niveles estén más distantes. Sobre esta base, se realiza la distribución de los pesos según ambos niveles tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2. Distribución del peso N (elaboración propia).

Nivel de S	Complejidad de E	Peso N
Bajo	Baja	1
Bajo	Media	0.5
Bajo	Alta	0
Medio	Baja	0.5
Medio	Media	1
Medio	Alta	0.25
Alto	Baja	0
Alto	Media	0.5
Alto	Alta	1

Como se observa en la tabla, cuando el nivel del estudiante S es Medio, está equidistante de los otros dos niveles, en este caso, se le asigna mayor peso a la complejidad Baja pues puede suceder que un estudiante de nivel Medio tenga alguna habilidad de complejidad Baja sin aprobar. Esto tiene como propósito que el estudiante pueda avanzar a un nivel superior teniendo pocas o ninguna habilidad suspensa en el nivel inferior.

Cabe destacar que en la plataforma existirán ejercicios disponibles de varios niveles en correspondencia con que los estudiantes no tendrán todos, el mismo nivel de asimilación; pero se recomienda al profesor que las habilidades trabajadas vayan a la par de los contenidos que reciben los estudiantes según el Plan Analítico de la asignatura.

A continuación, se muestra un ejemplo práctico de cómo funciona el mecanismo de recomendación mediante el cálculo de la pertinencia y la definición del ranking para un conjunto de ejercicios. El ranking estará conformado por los tres ejercicios de ese conjunto con mayor valor de pertinencia. Para observar el funcionamiento del mecanismo se tendrá en cuenta el modelo del Estudiante A luego del ejercicio diagnóstico, mostrado en la Figura 1. Suponga, además, que se encuentran en el repositorio los siguientes ejercicios:

Tabla 3. Listado de datos de ejercicios para el ejemplo (elaboración propia).

Ejercicios	Nivel	Habilidades que trabaja
E1	Bajo	D2, D3, D5
E2	Bajo	D1, D2, D4, D5
E3	Bajo	D1, D3, D4, D5
E4	Medio	D3, D4, D6, D7
E5	Medio	D2, D4, D6, D7, D8, D9

Luego de realizar los cálculos correspondientes por la fórmula especificada se obtiene lo siguiente:

Tabla 4. Resultados del cálculo de la pertinencia de los ejercicios para el Estudiante A (elaboración propia).

Ejercicio	Amplitud	Media	Utilidad	Peso	Pertinencia
	A(E,H)	MAN(E,S)	U(E,S)	N(S)	P(E,S,H)
E1	0.176	0.467	0.533	1	1.709
E2	0.235	0.600	0.400	1	1.635
E3	0.235	0.550	0.450	1	1.685
E4	0.235	0.450	0.550	0.5	1.285
E5	0.353	0.467	0.533	0.5	1.386

Una vez calculada la pertinencia de todos los ejercicios, el SR recomendará al estudiante los tres primeros ejercicios en el ranking: **E1, E3 y E2**.

Valoración de la propuesta de solución

Para valorar la propuesta de perfeccionamiento al nuevo mecanismo, se realiza una consulta a un conjunto de trece (13) especialistas y profesores con experiencia en el uso de la tecnología educativa y/o en la impartición de la asignatura respectivamente. En la selección se tuvo en cuenta a ocho (8) de los que valoraron la propuesta anterior y otros cinco (5) que interactúan con la plataforma por primera vez. Se consideraron para la selección los siguientes aspectos: título universitario, categoría (o grado) científica(o), categoría docente, años de experiencia en la docencia y el nivel de dominio sobre los temas relacionados a las tecnologías educativas y la enseñanza de la asignatura SBD.

La Tabla 7 resume el resultado de los juicios emitidos por los encuestados, en una escala de Muy adecuado (MA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) y No adecuado (NA), de acuerdo a los siguientes parámetros:

Tabla 5. Resumen de la evaluación emitida por los especialistas (elaboración propia).

Parámetro	Escala			
	MA	A	PA	A
Clasificación de los ejercicios por sus contenidos para ser recomendados	9	4	0	0
Contribución de la herramienta a la autopreparación de los estudiantes	11	2	0	0
Usabilidad del sistema de recomendación	10	3	0	0
Efectividad del funcionamiento del mecanismo de recomendación	12	1	0	0

Al tener en cuenta las evaluaciones emitidas, así como otras consideraciones expresadas por los encuestados, se comprueba que el nuevo mecanismo propuesto tiene un nivel satisfactorio de aceptación para ellos. Los aspectos evaluados, los cuales están en concordancia con el objetivo general de la investigación, fueron valorados todos entre los niveles de muy adecuado y adecuado. Además, se obtuvo un conjunto de recomendaciones y valoraciones que aportan mejoras a la propuesta de solución, en función de continuar perfeccionándola y de ampliar las funcionalidades de la plataforma.

Conclusiones

La plataforma RDB-Learning constituye un soporte tecnológico al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura SBD I. El uso en esta de un SR contribuye al desarrollo guiado de habilidades en los estudiantes durante su autoaprendizaje.

La propuesta de un mecanismo de recomendación que aprovecha las ventajas de otros mecanismos básicos como son los basados en contenido y en conocimientos, fortalece el funcionamiento del SR propuesto. El perfeccionamiento del mecanismo según el cálculo de una pertinencia para los ejercicios, permite que las recomendaciones brindadas sean más cercanas y adecuadas a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

La atención personalizada que brinda el SR de ejercicios, sobre la base del dominio de los contenidos a los estudiantes, proporciona al profesor una holgura de tiempo que le permite enfocarse en otros componentes del proceso docente educativo y a la par que se garantiza la atención a las necesidades individuales de los educandos.

En general, se garantiza así, un espacio virtual donde el estudiante es capaz de tomar decisiones sobre qué ejercicios hacer de forma libre para reforzar su aprendizaje, y en qué momento resolverlo llevando su propio ritmo de aprendizaje sobre la base de recomendaciones adecuadas a sus conocimientos. Las características del

mecanismo de recomendación propuesto hacen posible su aplicación en otros contextos, es decir, en plataformas virtuales de aprendizaje con espacios para la resolución de ejercicios disponibles en ellas.

Referencias

- Aragón Barreda, Yaniel L. (2022). *Sobre la confección de ejercicios en la asignatura Sistemas de Bases de Datos I* [Personal].
- Cabrales, O. (2016). Los nativos digitales y el cerebro digital un nuevo reto para la enseñanza. *Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 115-123.
- Cabrales, O., y Díaz, V. (2017). El aprendizaje autónomo en los nativos digitales. *Conhecimento & Diversidade*, 9(17), 12-32. <https://doi.org/10.18316/rcd.v9i17.3473>
- Ciudad Ricardo, F. (2019). *Apuntes para la enseñanza de la Ingeniería y la Gestión de Software. Un cambio de paradigma educativo centrado en el proyecto de desarrollo de software*. Editorial Académica Española.
- Cordoví Hernández, V. D., Pardo Gómez, M. E., López Hung, E., Martínez Ramírez, I., Cordoví Hernández, V. D., Pardo Gómez, M. E., López Hung, E., y Martínez Ramírez, I. (2019). Virtualización de los contenidos formativos: una alternativa didáctica en la Facultad de Enfermería-Tecnología de Santiago de Cuba. *MEDISAN*, 23(1), 77-88.
- González Herrera, Carlos Yordan. (2021). \iDiseño didáctico de un sistema de recomendación para guiar el aprendizaje mediante la plataforma RDB-Learning en la asignatura Sistemas de Bases de Datos I [Tesis de Maestría]. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- González Herrera, C. Y., y Aragón Barreda, Y. L. (2021). Sistema de recomendación de ejercicios para la plataforma RDB-Learning. \iRevista Tecnológica Educativa, 6(1). <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/267>
- Granados, J., López Fernández, R., Avello Martínez, R., Luna Álvarez, D., Luna Álvarez, E., y Luna Álvarez, 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.
- Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 5, 45-47.
- Mato, R. M. (2007). *Sistemas de Bases de Datos*. Félix Varela.
- Ministerio de Educación Superior. (2019). *Plan de estudio «E». Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Ministerio de Educación Superior.

- Ministerio de Educación Superior. (2022). *Reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente y metodológico para las carreras universitarias*. Gaceta Oficial No. 129 Ordinaria de 2022. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-47-de-2022-de-ministerio-de-educacion-superior>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la C. y la C. (2017). *ICT in education*. <https://en.unesco.org/themes/ict-education>
- Sornoza Menéndez, E., y Moya Martínez, M. E. (2019). Problems of learning and pedagogical intervention. *International journal of social sciences and humanities*, 3(2), 105-111. <https://doi.org/doi:10.29332>
- Vaca Sánchez, J. M. (2017). Sistema de recomendación de tareas basado en competencias educativas registradas en un portfolio electrónico [Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura]. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/5553>
- Velasco-Rodríguez, M. Á. (2017). Las TAC y los recursos para generar aprendizaje. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3(2), 771-777. <https://doi.org/10.22370/ieya.2017.3.2.796>
- Vidal-Duarte, E., y Padrón Álvarez, A. (2020). Del diagnóstico al perfil por competencias: lecciones aprendidas en Ingeniería de Sistemas. *Referencia Pedagógica*, 8(2), 267-286.
- Viltres, H., Rodríguez, P., Febles, J. P., y Estrada, V. (2018). Procesamiento Semántico de información en Sistemas de Recuperación de Información. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12(1), 102-116.

Temática : Educación y aprendizaje transformador para el desarrollo sostenible.

Aplicaciones en apoyo al proceso de capacitación de la Escuela

Ramal de la Agricultura

Applications in support of the training process of the Ramal de la Agricultura School

MSc. Enrique Vivanco Rivery¹, MSc. Yenisbel Valdivia Sánchez²

1. Joven Club de Computación y Electrónica, Carretera Central # 105 / Calle 2 y Martí, Santiago de Cuba, enrique.vivanco@jovenclub.cu
2. Joven Club de Computación y Electrónica, 1ra del Norte # 37 / Cuba y Luis Rodríguez, Cabaiguán, Sancti Spíritus, yenisbel.valdivia@jovenclub.cu

Resumen

La agricultura ha sido uno de los sectores fundamentales para el mantenimiento de nuestra civilización y del futuro, siendo además reconocida como un sector con gran dinamismo donde surgen novedosos métodos y técnicas, todo lo cual incita a que el personal involucrado en el proceso productivo adquiera y domine los conocimientos más recientes. Se clasifica entonces como sumamente necesaria la capacitación agrícola sobre la cual es posible adquirir conocimientos nuevos y remplazar técnicas obsoletas o dañinas, preservar recursos naturales e incursionar en nuevos mercados. Sin embargo, este proceso de capacitación puede resultar engorroso si no se cuenta con las condiciones necesarias para su ejecución. Ha sido identificado en la Escuela Ramal de la Agricultura en Santiago de Cuba, la existencia de un alto nivel de desinformación en los agricultores en cuanto a los procesos de capacitación, dificultando la búsqueda apropiada de conocimientos en torno a diversas temáticas del sector. Es objetivo de este trabajo desarrollar una aplicación que garantice la visibilidad de los procesos de capacitación de la Escuela Ramal de la Agricultura en Santiago de Cuba. Para esto se diseñó un Sitio web, una Biblioteca Virtual y una aplicación móvil que garantizó la actualización en cuanto a las últimas tendencias de la agricultura en Cuba y el mundo, permitiendo a los agricultores acceder de manera más cómoda y directa a los cursos diseñados por la institución.

Las soluciones desarrolladas facilitan el acceso a la información y a la programación remota de las actividades de cursos y capacitaciones.

Palabras clave: Agricultura, Aplicación Móvil, Sitio web, Biblioteca virtual, Capacitación

Abstract

Agriculture has been one of the fundamental sectors for the maintenance of our civilization and the future, being also recognized as a sector with great dynamism where new methods and techniques arise, all of which encourages the personnel involved in the production process to acquire and Master the latest knowledge. Thus, agricultural training is classified as extremely necessary, on which it is possible to acquire new knowledge and replace obsolete or harmful techniques, preserve natural resources and enter new markets. However, this training process can be cumbersome if the necessary conditions for its execution are not available. It has been identified in the Branch School of Agriculture in Santiago de Cuba, the existence of a high level of misinformation among farmers regarding training processes, making it difficult to find the appropriate knowledge about various topics in the sector. The objective of this work is to develop an application that guarantees the visibility of the training processes of the Branch School of Agriculture in Santiago de Cuba. For this, a website, a virtual library and a mobile application were designed that guaranteed updates regarding the latest trends in agriculture in Cuba and the world, allowing farmers to more comfortably and directly access the courses designed by the institution. The solutions developed facilitate access to information and remote programming of course and training activities.

Keywords: Agriculture, Mobile App, Website, Virtual library, Trainig

Introducción

La capacitación es una modalidad educativa que se desarrolla en espacios y tiempos distintos entre sus participantes y requiere de un fuerte apoyo de recursos educativos y tecnologías que estimulen la autogestión del conocimiento, la organización y nuevos estilos innovadores de actuación de los centros de capacitación responsables de su formación.

La capacitación agrícola es necesaria para mantener estándares de conocimientos que permitan un accionar de relevancia en la obtención de producciones cada vez más competentes y que cumplan las expectativas alimentarias de la población. (Cejas, 2012)

En Cuba se han diseñado y desarrollado numerosos programas de capacitación en el sector agrario, con los cuales se han beneficiado diferentes formas de producción, con el propósito, entre otros, de informar sobre nuevas tecnologías, preparar a los actores en dependencia de sus competencias laborales y mejorar su desempeño profesional; ejemplo de ello son el Proyecto PIAL del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), y el Movimiento Agroecológico de Campesino a Campesino (MACAC) de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), por mencionar algunos.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son herramientas utilizadas en diferentes sectores productivos, incluyendo el sector agropecuario. Teniendo en cuenta su uso tanto en zonas rurales como urbanas, se constituyen en una alternativa para la difusión de información, la transferencia de tecnología y la gestión del conocimiento.

La agricultura ha resultado beneficiada por los enormes avances de la inclusión de los recursos informáticos en los diferentes procesos y aplicaciones directas de sus principios. Internet permite tanto a investigadores como agricultores, el acceso a novedades de una gran diversidad de temas, dándoles al mismo tiempo la oportunidad de disponer de un medio donde poder comunicar sus inquietudes y/o contribuciones sobre el tema.

Posee un sinnúmero de bondades para usarlas en explotaciones agrícolas. De todas ellas, toma relevancia el acceso a redes nacionales, internacionales y mundiales de información agrícola. La aplicación más común de las TIC en la agricultura es la creación de servicios de información a través de páginas Web especializadas. Noticias, consejos prácticos, reportes de clima, resultados de investigaciones, precios de productos, cotizaciones, son solo algunas de las secciones predilectas en estos sitios de Internet, que vienen siendo impulsados por los gobiernos y por organizaciones que estudian el tema.

Asimismo, en Internet existen numerosas páginas Web, donde puede disponerse de información substancial tanto para investigadores como agricultores, de lo cual es posible deducir que Internet es una herramienta que ofrece al agricultor una amplia gama de servicios informativos. Por otra parte, el correo electrónico es muy utilizado para la comunicación, permitiendo mantener la comunicación y el contacto entre equipos de trabajo.

La agricultura es una actividad en constante cambio fomentado por las condiciones ambientales heterogéneas, proliferación de nuevas plagas y enfermedades, pérdida de los recursos naturales, invención de nuevas técnicas, entre otras. Todo lo cual exige a los técnicos, agricultores y todo aquel que participe en la cadena productiva agrícola estar actualizados en los conocimientos que se generan día a día en este sector. En Santiago de Cuba está ubicada la Escuela Ramal de la Agricultura, centro encargado de preparar a los cuadros, reservas y otros especialistas que por sus funciones y perspectivas de desarrollo lo requieran, y brinda también servicios de capacitación y asistencia técnica, para otras categorías de personal que decida el organismo.

La ubicación geográfica de la misma sumado a la escasa divulgación de sus procesos y el pobre alcance de las acciones implementadas, provocan la desinformación en los agricultores en cuanto a los procesos de capacitación, e imposibilitan la búsqueda apropiada de conocimientos en torno a diversas temáticas de este sector.

Es objetivo de este trabajo es desarrollar una aplicación que garantice la visibilidad de los procesos de capacitación de la Escuela Ramal de la Agricultura en Santiago de Cuba.

El diseño de esta solución será de gran impacto en el sector, el cual cuenta con una amplia población y necesidades marcadas en este sentido.

Metodología

Para el desarrollo de las soluciones propuestas se emplearon los recursos de la actividad científica (dígase métodos, técnicas e instrumentos) considerados más oportunos y necesarios para este tipo de investigaciones, desde la exploración de la realidad hasta la introducción de los resultados en la práctica.

Entre los Métodos utilizados destaca el Análisis y Síntesis de las principales tendencias en cuanto al desarrollo de soluciones que apoyen los procesos propios de las entidades destinadas al desarrollo de actividades de superación, la determinación de las herramientas más apropiadas para el desarrollo de la propuesta de solución, así como la valoración de los datos recopilados en el proceso de prueba, posibilitando arribar a conclusiones y determinaciones en diferentes momentos del proceso de desarrollo.

Hipotético deductivo al inferir los posibles resultados e impacto del uso de las soluciones propuestas a partir de los conocimientos y suposiciones adquiridas desde la práctica.

Revisión documental que favoreció la apropiación de conocimientos relacionados con el estudio del arte de la solución propuesta, la determinación de los principales contenidos a atender en el diseño de las soluciones, así como la determinación de los elementos y las herramientas de diseño más apropiados.

La Modelación favoreció la construcción de modelos de diseño y comportamiento necesarios para la adecuada comprensión del problema y el diseño de las soluciones, sustentado en la Metodología Rational Unified Process (RUP).

Medición de los resultados tras la aplicación de técnicas de recopilación de datos relevantes para la investigación en diferentes momentos del proceso, desde el levantamiento inicial hasta la ejecución de pruebas de calidad previamente diseñadas para medir el comportamiento de las soluciones, así como su diseño y concepción.

Experimentación permitiendo la ejecución y análisis en tiempo real de las soluciones desarrolladas, ejecutándolas en un entorno controlado inicialmente y posteriormente prueba piloto en tiempo real en una muestra representativa.

Las técnicas e instrumentos que sustentaron el desarrollo de los métodos fueron:

Entrevistas para captar la información relevante en el diseño de las soluciones, fundamentalmente en la etapa de levantamiento de los requerimientos, así como el levantamiento y validación de los principales contenidos a atender, sustentadas en el diseño de cuestionarios. Otro momento de aplicabilidad de esta técnica se asocia con la validación de los clientes reales de las aplicaciones.

Tormentas de ideas en el análisis de los contenidos y la validación de las propuestas realizadas.

Casos de Uso como técnica de modelado fundamental, permitiendo la obtención de diferentes modelos de comportamiento, a partir del uso de UML como lenguaje de modelado y el Visual Paradigm como herramienta de modelado

Pruebas de Funcionamiento en favor de la validación de la aplicación, sustentadas en el diseño de casos de prueba y listas de chequeo.

Técnicas de programación que permitieron la codificación de la solución, apoyadas en el uso del CMS Wordpress en su versión 4.9 para el sitio web y la biblioteca virtual y App Inventor2 para el desarrollo de la aplicación móvil. Se decide usar como CMS el Wordpress por ser de código abierto, fácil de usar, contar con una multitud de plantillas

para crear diseños únicos y personalizados, seguro y soportar diferentes formatos. En cuanto a App Inventor2 sus razones son debido a que es una aplicación que permite el desarrollo de forma sencilla y visual, permite crear de una forma intuitiva a partir de diferentes módulos que permiten predecir el comportamiento de tu aplicación. El diseño y tratamiento de las imágenes fue realizado en Adobe Photoshop. Para la simulación del producto móvil se utilizó el emulador nativo MIT AI Companion.

De una población de 60 agricultores se toma como muestra un total de 30 agricultores de la CPA 26 de julio del municipio Songo-La Maya, lo que representó el 50 % de la población. Se realiza la capacitación no presencial, pues tienen en sus manos la herramienta informática que se los garantiza, pueden ir a su ritmo de aprendizaje y además no requiere de un personal especializado al lado de ellos siempre, esta es una técnica de más autocontrol y responsabilidad por parte de cada una de las personas puesto que solo de ellos depende una buena y excelente capacitación y claridad.

Cuando se diseñan actividades de capacitación para productores debe tenerse en cuenta una serie de características distintivas de este grupo. A ellos les cuesta mucho trabajo salir varios días de su fincas ya que eso conlleva a “abandonar” sus labores, por tanto se pensó en horarios que no afecten en demasía sus responsabilidades, así como el tiempo de sesión no debe exceder las dos o tres horas.

Se conformó un grupo de 8 expertos, especialistas en Informática, Pedagogía y de la Agricultura representativo de varios municipios de Santiago de Cuba, los mismos hacen una valoración del diseño de la propuesta.

Resultados y discusión

De los 30 agricultores de la CPA 26 de julio del municipio Songo-La Maya, el 43,3% tiene pocos años de trabajo en la agricultura (menos de 10 años), lo cual es consecuencia de que una buena parte de estos fueron beneficiados por la explotación de muchos terrenos ociosos, haciéndolos productivos y contribuyendo a la alimentación de la población. Pero esto también ha provocado que un mayor número de personas sin conocimiento agrícola se incorporen a estas labores, los cuales carecen de experiencia o no gozan de una cultura agrícola. Esto sugiere la necesidad de intensificar las acciones de capacitación para que los mismos puedan desempeñar correctamente las labores propias de la agricultura y satisfacer las demandas de alimento de la población.

La misión de La Escuela Ramal de la Agricultura es preparar a los cuadros y reservas, funcionarios y otros especialistas del Sistema Agropecuario y Forestal Cubano que por sus funciones y perspectivas de desarrollo lo

requieran, y brindar servicios de capacitación y asistencia técnica, para otras categorías de personal que decida el organismo.

Dentro de sus funciones específicas está la relacionada con: Gestionar la capacitación técnica del personal vinculado al sector, para apoyar este proceso es que decide hacer uso de las TICs; en este caso con tres aplicaciones, un sitio web, una biblioteca virtual y una apk.

El diseño del sitio web pretende garantizar la visibilidad en línea de la Escuela Ramal de Agricultura, ofreciendo informaciones necesarias del centro y su quehacer, todo lo cual permitirá que el cliente objetivo, en este caso, los agricultores o profesionales de esta rama, cuenten información significativa para ellos. Se ha tenido en cuenta las tendencias actuales del diseño, sustentadas en el modelo responsivo sin perder de vista las pautas marcadas por el manual de identidad del centro y los niveles de usabilidad requeridos para el cliente objetivo.

Una parte importante del sitio es dedicada a la caracterización del centro, resaltando la calidad profesional del claustro de profesores vinculado al mismo. Por otra parte, es posible acceder al Boletín Informativo del mismo, así como a las secciones de Ciencia e Innovación donde se visualizan los resultados alcanzados por investigadores de esta rama. Los canales de comunicación directa se manejan a través de formularios de contacto y la información de contacto directo con los diferentes departamentos del centro.

El módulo más importante lo constituye la sección de Docencia donde son listados los principales cursos en oferta según el periodo del año, y la disponibilidad del formulario de matrícula online el cual puede ser también descargado a través de los enlaces disponibles.



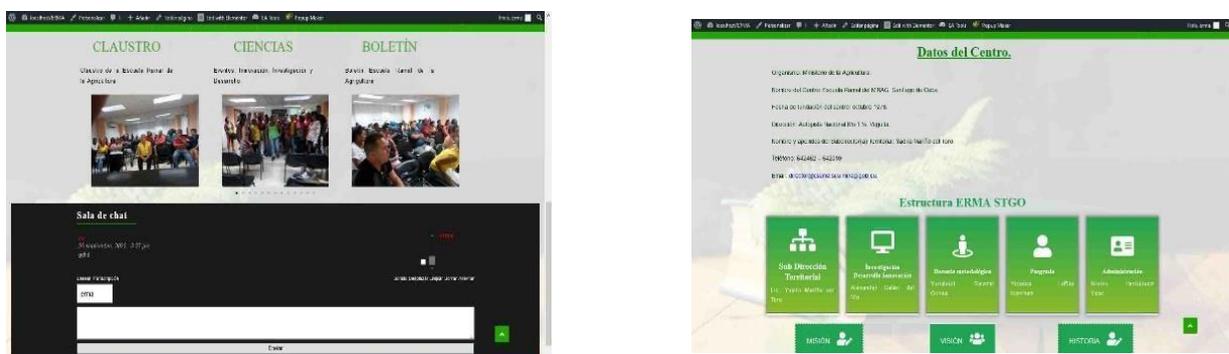


Figura 1. Pantallas del Sitio web ERMA-Santiago

La biblioteca virtual tiene como objetivo brindar información a los agricultores de libros, revistas, materiales audiovisuales, relacionados con temas agrícolas que sirven para la capacitación de los agricultores que se matriculan en los cursos de la escuela.

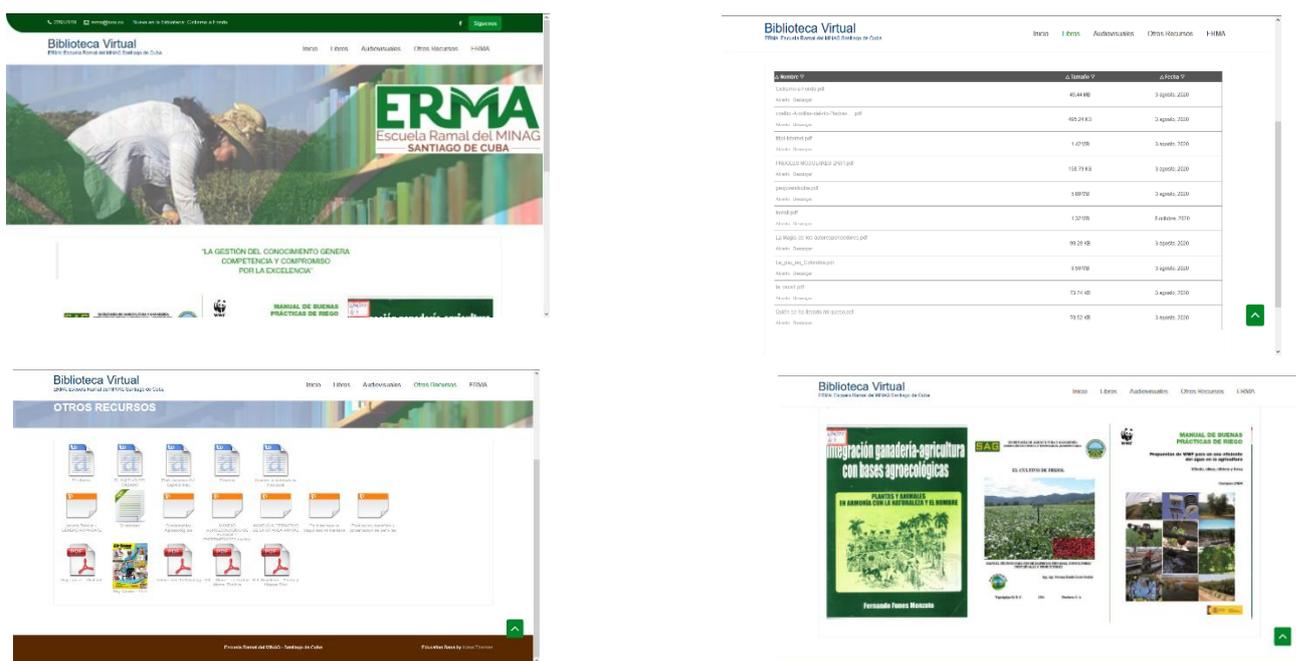


Figura 2. Pantallas de la Biblioteca virtual

La aplicación móvil se establece como medio de comunicación directo, mayormente accesible por los usuarios. Figura como aplicación desconectada al contener una base de datos interna que maneja la información relacionada con los cursos. Esta aplicación puede ser descargada directamente desde el sitio e igualmente contiene un enlace

directo a la Biblioteca Virtual. Tiene una ventaja evidente con respecto al sitio web y la biblioteca virtual, el agricultor la puede tener en su teléfono móvil y no tiene que moverse a la Escuela a recibir la capacitación.



Figura 3. Pantallas de la aplicación móvil Apk ERMA-Santiago

Los expertos coinciden en que las tres aplicaciones se consideran Muy adecuadas porque el contenido que poseen está en función de las necesidades de capacitación de los agricultores, el diseño de los cursos así como el diseño gráfico de las aplicaciones está bien pensado y estructurado.

Estas aplicaciones se comienzan a usar con la muestra seleccionada en el año 2019 por un periodo de 12 meses. El 90% de los productores se sienten satisfechos con los resultados de la capacitación, debido a que consideran que los contenidos son de utilidad o han aprendido o incorporado algo nuevo a su saber, refieren que se logra suplir en gran medida la necesidad existente en cuanto al proceso de matriculación en los cursos ofertados, la visibilidad del quehacer de este centro, así como el acceso a informaciones relevantes relacionadas con investigaciones, resultados, noticias de este sector. Por los que contribuye a hacer más objetivo el proceso provocando una mayor motivación por la superación de los agricultores.

Conclusiones

La incorporación de las técnicas informáticas o tecnologías de la información a la agricultura, permite desarrollar herramientas que hacen posible aumentar la eficiencia y productividad de los sistemas de explotación, así como mejorar las condiciones organizativas en el sector agrícola. Al lograr la automatización de las actividades se facilita el manejo de los datos, con un significativo ahorro de tiempo, mayor veracidad, confiabilidad y rapidez en la obtención de la información para llevar a cabo los objetivos propuestos.

La implementación y puesta en práctica del sitio web, la biblioteca virtual y aplicación móvil de la Escuela Ramal de Capacitación de la agricultura ha logrado favorecer el proceso de capacitaciones de los agricultores en Santiago de Cuba elevando sus conocimientos, y propiciando un mayor acceso a las informaciones y noticias de este centro de capacitación y de todo el sector de la agricultura en general.

Bibliografía

1. Arias, I. (2000). La Innovación Tecnológica o el Compromiso de la investigación agropecuaria. En *X Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal*, editado por Asociación Venezolana de Producción Animal. <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/LaInnovacionTecnologica.pdf>.
2. Cejas, M. (2012). *La capacitación laboral: alcances y perspectivas en tiempos complejos*. Anuario. Volumen 35, ISSN 1316-5852. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc35/art06.pdf>
3. Expósito, M.; Carles, C. (2002). *Metodologías de educación popular para la formación técnica*. Material de estudio para el curso "Capacitación creativa: Metodologías de educación popular", celebrado en La Habana, Cuba, del 11 al 15 de diciembre 2002.
4. López, A. (2014). *Bases para el perfeccionamiento de la gestión de la Escuela Ramal (ER) del MINAG*. Documento de trabajo. Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno. La Habana, Cuba.
5. Novo, R. 2011. Orígenes y desarrollo de la agricultura y de los estudios agrícolas en Cuba: apuntes para una historia. Editorial Félix Valera, La Habana.
6. Tiraieyari, N., Idris, K., Hamzah, A. y Uli, J.(2010). *Importance of program development competencies for agricultural extension agents' performance in process of technology transfer*. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, vol. 5, no. 3, pp. 376-379, ISSN 1557-4989, DOI 10.3844/ajabssp.2010.376.379, CABDirect2.
7. Yasmeeen, K., Abbasian, D. E. y Hussain, D. T. (2011). Impact of educated farmer on Agricultural Product. *Journal of Public Administration and Governance*, vol. 1, no. 2, pp. 158-164, ISSN 2161-7104, DOI 10.5296/jpag.v1i2.948.

Temática: Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales

El empleo del entorno virtual Recursos Hídricos en Desarrollo para la preparación de profesores adjuntos

The use of the virtual environment Water Resources in Development for the preparation of adjunct professors

Edisbel Gimerane García ¹, Aida María Torres Alfonso ^{2*}, Niurka Trevilla Rojas ³

¹ Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación Comandante Faustino Pérez Hernández (CNSPCVC). Calle 4ta No.10 e/n Paseo y A, Reparto Riviera, Santa Clara, Cuba. sd@evc.giat.cu

² Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní Km 5 1//2, Santa Clara, Cuba. aidam@uclv.edu.cu

³ Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación Comandante Faustino Pérez Hernández (CNSPCVC). Calle 4ta No.10 e/n Paseo y A, Reparto Riviera, Santa Clara, Cuba. ead@evc.giat.cu

* Autor para correspondencia: aidam@uclv.edu.cu

Resumen

El Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación de Villa Clara contribuye de forma integral y sistemática a la formación y desarrollo de los recursos humanos de la Organización Superior de Dirección Empresarial Gestión de las Aguas Terrestres, con la adquisición de conocimientos científicos y tecnológicos que les permita un manejo sostenible de los recursos hídricos, teniendo en cuenta los retos del mundo actual y la competitividad nacional e internacional. Cuenta con un claustro de alta profesionalidad capaz de satisfacer los requerimientos organizacionales, al cual se integran profesionales del sector que se desempeñan en funciones no docentes. No obstante, en los últimos años ha sido limitada la participación de estos profesores adjuntos en el sistema de preparación que tiene concebido el centro para estos profesionales. Atendiendo a esta problemática y como resultado principal de un proyecto de investigación, se propone un curso de posgrado diseñado para desarrollar la preparación de los profesores adjuntos en la modalidad a distancia a través de la plataforma Moodle del Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación de Villa Clara: Recursos Hídricos en Desarrollo. La metodología aplicada articula de forma sistemática los métodos y técnicas empíricas de corte cualitativo y cuantitativo, desde un enfoque dialectico materialista. Este resultado permitirá la flexibilidad en los tiempos de preparación de estos profesionales que trabajan en el sector, sin la necesidad de su presencia física y garantizando todos los medios informáticos para insertarse en la modalidad a distancia logrando así una preparación didáctica en estos profesores del claustro.

Palabras clave: Educación a distancia, Formación de docentes de educación técnica, Perfeccionamiento, Formación profesional superior, Tecnología educacional

Abstract

The National Center for Professional Improvement and Training of Villa Clara contributes in an integral and systematic way to the training and development of human resources of the Higher Organization of Business Management Terrestrial Water Management, with the acquisition of scientific and technological knowledge that allows them to sustainable management of water resources, taking into account the challenges of today's world and national and international competitiveness. It has a highly professional faculty capable of satisfying organizational requirements, which includes professionals from the sector who perform non-teaching functions. However, in recent years the participation of these adjunct professors in the preparation system that the center has designed for these professionals has been limited. In response to this problem and as the main result of a research project, a postgraduate course designed to develop the preparation of adjunct professors in the distance modality through the Moodle platform of the National Center for Professional Improvement and Training of Villa is proposed. Clara: Developing Water Resources. The applied methodology systematically articulates qualitative and quantitative empirical methods and techniques, from a dialectical materialist approach. This result will allow flexibility in the preparation times of these professionals who work in the sector, without the need for their physical presence and guaranteeing all the computer means to be inserted in the distance modality, thus achieving a didactic preparation in these faculty of the cloister.

Abrir en Google Traductor

Keywords: *Distance education, Technical teacher education, Further training, Professional training, Educational technology*

Introducción

En los Informes anuales Horizon Report, se reconoce que la educación del siglo XXI está llamada a avanzar en la dirección y la velocidad adecuada para enfrentar los diversos desafíos y oportunidades que ofrece la sociedad del conocimiento. Por ello, se puede postular que debe existir una estrecha relación entre aprendizaje, superación, generación de conocimiento, innovación continua y uso de las nuevas tecnologías. En este sentido, sería interesante comprender en qué medida las tecnologías de información y las comunicaciones han contribuido a la reconfiguración de este escenario (Díaz y Castro, 2017; Sánchez y García, 2019; Malisa, Medina, Medina, y Vera, 2021).

Según Trevilla (2017) en el contexto internacional se constata una amplia diversidad de posiciones teórico-metodológicas en cuanto al empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación de posgrado y la capacitación de los recursos humanos en general. En el contexto nacional varios son los investigadores (Bernaza, Aparicio, de la Paz y Torres, 2020; Luzbet, y Laurencio, 2020; Pons, Guzmán y Andrade, 2020; Ramírez y Fernández, 2020; Ruiz y Pérez, 2021) que en la actualidad han abordado esta problemática, no obstante, se evidencian carencias en la sistematización de las investigaciones referidas sobre todo en su fundamentación y aplicación en los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE)

Las autoras de este trabajo sostienen que la integración de las TIC en la formación de los recursos humanos en el sector empresarial conlleva la personalización del proceso de acceso al conocimiento y una flexibilización de los procesos de aprendizaje que permita distintos ritmos de participación y por lo tanto propicie el autoaprendizaje.

Este hecho tiene especial relevancia si se pretende potenciar la preparación didáctica de estos profesionales, que complementan el claustro de los Centros de Capacitación, sin necesidad de ausentarse de su centro laboral, lo que permitirá que continúen atendiendo su trabajo y se logre un considerable ahorro financiero, permitiendo un cambio en la forma que hasta entonces aplicaba el Instituto de Recursos Hidráulicos para llevar a cabo la capacitación, la cual puede multiplicarse con un mínimo de afectación a la labor diaria que realiza aquel que está recibiendo esos conocimientos, recabando de ellos, eso sí, una mayor voluntad para llevarla a cabo (Trevilla, 2017).

Sin embargo, las TIC por sí mismas, no tienen significado educativo, se requiere que éstas vayan acompañadas de un modelo pedagógico innovador y creativo, que le dé sentido a su utilización, que de manera continua se renueve y se transforme con base en propuestas acordes a las necesidades del nuevo siglo, para responder a los cambios de paradigmas educativos, a la globalización, a la sociedad del conocimiento, a la democratización de la educación, a la formación para toda la vida y ante el indetenible perfeccionamiento del Modelo Económico Social Cubano, se nos exige, como centros formativos, que la superación y la capacitación de los recursos humanos sea concebido como un proceso permanente (Torres, Trevilla y Urbay, 2020).

Es por eso que se tiene en consideración lo que sustenta el MES (2019) en el Reglamento de Posgrado en cuanto a las formas organizativas para la superación profesional entre las primarias se reconocen: el curso, el entrenamiento, el diplomado y entre las secundarias: el seminario, el taller, la conferencia especializada, el debate científico, la autopreparación, y la consulta; además, como modalidades de estudio: presencial, semipresencial y a distancia (MES, 2019). y más recientemente El Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, considera que:

La educación a distancia es una modalidad educativa en la que el proceso de enseñanza aprendizaje se caracteriza por la separación del profesor y el estudiante en tiempo y espacio, se apoya en diferentes recursos educativos que propician y estimulan el aprendizaje autónomo del estudiante. Donde se propicia una comunicación multidireccional entre los diferentes actores que intervienen en el proceso de formación (MES, 2023)

En el contexto que se desarrolla la investigación, se implementan los resultados de la Tesis Doctoral: Metodología para la superación de directivos a través de la Educación a Distancia integrando las Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones (Trevilla, 2017). Por otra parte, la experiencia que las autoras han demostrado en el diseño e implementación de disímiles formas organizativas del posgrado en entornos virtuales que facilitan la gestión del conocimiento en la actividad científica educacional tanto de los docentes universitarios, como de profesionales de la educación en otros niveles educativos y otros que laboran en diferentes sectores estratégicos del país.

Presentándose en este trabajo, las potencialidades del entorno virtual: Recursos hídricos en desarrollo: <https://ead.evc.giat.cu/>, del Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación “Comandante Faustino Pérez” (CNSPVC), para desarrollar en el mismo la preparación de sus docentes adjuntos, que favorezca la flexibilidad en los tiempos de preparación de estos profesionales que trabajan en el sector, sin la necesidad de su presencia física en el centro y garantizando todos los medios informáticos para insertarse en la modalidad a distancia logrando así una preparación integral en ellos.

Siendo un resultado del proyecto de investigación: “La educación posgraduada de calidad en la sociedad digital: diseño y desarrollo sostenible de escenarios de aprendizaje” que se coordina desde el Centro de Estudios de Educación, adscrito a la Facultad de Educación Infantil de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas y que es un proyecto asociado al Programa Sectorial del Ministerio de Educación Superior.

Materiales y métodos

En la investigación se asumió el método dialéctico-materialista como herramienta epistemológica que posibilita la solución del problema científico siguiendo una metodología que articula de forma sistemática los métodos y técnicas empíricas de corte cualitativo y cuantitativo, permitiendo así la complementación y el nivel de profundidad de la información obtenida

Análisis documental: se utiliza para la revisión de los documentos que permiten la determinación de los elementos teóricos-metodológicos que sustentan la investigación y las regularidades de la preparación de los profesores adjuntos en cuanto al marco legal y regulatorio.

Análisis de contenido para valorar el diseño y el empleo de recursos y actividades de los cursos que están ubicados en el entorno virtual: “Recursos hídricos en desarrollo”.

La observación para determinar las potencialidades de las actividades y recursos del entorno virtual, que está soportado en Moodle para implementar el curso en la modalidad a distancia

Resultados y discusión

Entorno virtual: Recursos hídricos en desarrollo

Como resultado de implementar los resultados de la ciencia y la innovación en el desarrollo de la Educación Superior, se diseña, implementa y gestiona la estructura didáctica del entorno virtual: *Recursos hídricos en desarrollo*, del Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación “Comandante Faustino Pérez” (CNSPVC), en función de las necesidades del organismo, se puede consultar en: <http://www.evc.giat.cu>

Lo cual se complementa con un Sistema de acciones, entre las cuales estuvieron:

1. Determinación de las diferentes formas de capacitación y de superación profesional que fueron incluidas en la modalidad de estudios a distancia, en el CNSPVC.
2. Preparación de manera gradual de los recursos humanos necesarios para la implementación de los tres primeros cursos en la modalidad de estudios a distancia en el entorno virtual.
3. Desarrollo de Talleres de implementación de las actividades de superación en el entorno virtual.
4. Se establecen los indicadores para garantizar la calidad del diseño instruccional del entorno virtual.
5. Implementación de cinco cursos en el entorno virtual: Recursos hídricos en desarrollo, formando en Inglés, Frances, Dirección, a 83 profesionales del organismo durante 2021-2022, en esta modalidad de estudios, .

Al entorno virtual *Recursos Hídricos en desarrollo* puede accederse desde el Sitio web del CNSPVC, en su apartado: Educación a distancia o directamente accediendo a: <https://ead.evc.giat.cu/> (Figura 1)



Figura 1. Entorno virtual Recursos hídricos en desarrollo

Teniendo en consideración la experiencia acumulada por CNSPVC, en cuanto a la superación profesional y capacitación de los recursos humanos del sector hidráulico de todo el país y a las demandas del organismo, se determinaron las formas de superación profesional que se implementarían en el entorno virtual: diplomados, cursos de posgrado y entrenamientos. Complementándose con espacios para desarrollar Talleres, Conferencias especializadas, Seminarios y la Autopreparación.

En sentido general, con la gestión del entorno virtual: “Recursos hídricos en desarrollo”, del CNSPVC, se satisfacen las demandas del sector empresarial debido a que las actividades de superación profesional y capacitación que se ofertan en el mismo, tienen un alcance nacional y están dirigidas a diferentes necesidades de preparación de sus recursos humanos: Idiomas (Inglés y Francés), para perfeccionar las competencias profesionales y acciones de colaboración en el exterior; así como en desarrollar y potencializar las habilidades gerenciales en jóvenes en formación como reserva de cuadros de la Organización Superior de Dirección Empresarial Gestión de las Aguas Terrestres (OSDE-GIAT).

El entorno Virtual Recursos Hídricos en Desarrollo se comenzó a gestionar desde el año 2021 y se toma como una alternativa para impartir la docencia en la modalidad de estudios a distancia ya que en esa etapa transcurría la pandemia. Durante este periodo (2021 -2022) se han impartido 12 cursos, entre ellos 3 correspondientes a un diplomado, el entorno tiene 525 usuarios registrados y un 47% de ellos han recibido docencia a través de ella, presenta una guía con el objetivo de facilitar la navegación de los usuarios y profesores por el entorno.

Los cursos y las actividades de capacitación que se han creados en la plataforma son impartidos por los profesores del CNSPVC.

Tanto las acciones de capacitación como las de superación profesional que se han realizado han tenido como objetivo dar cumplimiento al plan de capacitación del CNSPVC y para la preparación de todos los especialistas del organismo OSDE- GIAT en sus especialidades, destacándose los cursos de idioma inglés básico y francés básico los cuales se impartieron en varias ediciones para preparar y evaluar la bolsa de colaboradores, alcanzando buenos resultados.

Todos los cursos tienen una estructura temas e incorporan invariablemente el programas y guía de estudio, el proceso educativo se desarrolla bajo esta modalidad con las siguientes características:

- Se imparte a través de la planificación del Plan de Capacitación del centro o atendiendo a demandas nuevas del organismo
- Sus programas son analizados y aprobados por la comisión asesora del CNSPVC
- Los cursos son diseñados para ser gestionados mediante la plataforma Moodle que brinda el soporte tecnológico al entorno virtual.

- Se imparte al menos, por un profesor con dominio de la materia.
- Los cursos a distancia se publican una vez que se hayan editado totalmente y el subdirector docente haya acreditado de que cumple las exigencias del Manual de procedimientos de posgrado (MES, 2020).
- La matrícula a los cursos es realizada por la secretaria docente y los grupos podrán tener más de 10 estudiantes.
- Los certificados se gestionan desde el entorno virtual.

Los cursos virtuales se estructuran teniendo en cuenta la estructura recomendada por (CENED et al., 2017, pp. 12-15), la misma se organiza en una secuencia pedagógica que incluye Inicio, Desarrollo y Cierre. En el Inicio se incluye la información general del curso, programa, guía de estudio, foro de novedades, foro de ayuda y glosario de términos cuando es necesario.

En el desarrollo de los cursos se desarrollan las unidades didácticas, cada unidad está estructurada de la manera siguiente orientaciones del tema, recursos educativos del tema, actividades para la construcción y aplicación de conocimientos y/o actividades para la autoevaluación y evaluación. Finalmente, en el cierre del curso se incorporan orientaciones para la evaluación final de la asignatura, la gestión del certificado de participación y se incluyen encuestas de satisfacción como método de retroalimentación del curso.

Preparación metodológica para profesores adjuntos del CNSPVC: un curso a implementarse en la modalidad a distancia

Curso de Posgrado: Preparación metodológica para profesores adjuntos

Problemática a resolver:

¿Cómo preparar metodológicamente al profesor adjunto para acometer funciones docentes en el CNSPVC?

Objetivo general del curso:

Concebir un programa de superación profesional en cualquiera de sus formas organizativas donde se reflejen los componentes didácticos del proceso de enseñanza aprendizaje en la actividad de posgrado.

Sistema de conocimientos

El accionar pedagógico y la capacitación empresarial, papel de la investigación y la profesionalización especializada en el posgrado. Marco regulatorio de la Educación de Posgrado en Cuba. Formas organizativas del posgrado: primarias y secundarias. Carácter de sistema de un programa de superación profesional o de capacitación: etapas, componentes, funciones didácticas, y roles de los diferentes actores del proceso. Enfoques, dimensiones y ámbitos de la evaluación en un programa de posgrado.

Sistema de Habilidades

1. Conocer los principios y características que deben tener los programas para la educación de posgrado y la capacitación.
2. Conocer las regulaciones vigentes para el desarrollo de la educación de posgrado en los Centros de Capacitación.
3. Utilizar los diferentes componentes del sistema de superación profesional o de capacitación para elaborar un programa de estudios a impartirse en el CNSPVC.

Sistema de valores

1. Independencia cognitiva: se desarrolla a partir del autoaprendizaje del estudiante por el autoestudio que hacen de los temas propuesto por el profesor.
2. Laboriosidad: a partir de la propia construcción que deben hacer de su curso.
3. Responsabilidad: en el uso adecuado de las actividades y recursos de la plataforma y la impartición de docencia de posgrado y capacitación.
4. Trabajo en grupos colaborativo: a partir de la ayuda que prestan los grupos en la solución de problemas que se presentan durante el aprendizaje y concepción de los programas de estudio de posgrado.

Distribución por unidades didácticas:

Unidad 1. El accionar pedagógico y la capacitación empresarial

Contenidos: El accionar pedagógico y la capacitación empresarial. Papel de la investigación y la profesionalización especializada en el posgrado. Las tecnologías de la información y las comunicaciones y los nuevos escenarios para desarrollar la capacitación empresarial.

Unidad 2. Marco regulatorio de la Educación de Posgrado en Cuba

Contenidos: Resolución de Educación de Posgrado, Manual de Procedimientos del posgrado. Modelo de Educación a Distancia. Formas organizativas del posgrado: primarias y secundarias, sus principales características.

Unidad 3. La evaluación en un programa de posgrado o de capacitación empresarial

Contenidos: La evaluación, sus diferentes enfoques, dimensiones y finalidades. Ámbitos de la evaluación. Propuestas metodológicas para evaluar acciones de superación profesional y capacitación en el CNSPVC del OSDE-GIAT.

Unidad 4. Diseño de formas organizativas de posgrado y capacitación empresarial

Contenidos: Carácter de sistema de un programa de superación profesional o de capacitación: etapas, componentes, funciones didácticas, y roles de los diferentes actores del proceso

Total de créditos del curso: 1 (30 horas)

Total de horas: 30 (12 de HAD y 18 de HTI)

Evaluación:

Sistemática y participativa se defiende una actividad de capacitación donde se aplique la metodología recibida durante el curso: cumplimiento de las etapas, componentes, funciones didácticas en correspondencia con la forma de organización a trabajar en el curso por cada cursista.

El esquema didáctico del curso Preparación metodológica para profesores adjuntos, se muestra en la Figura 2:

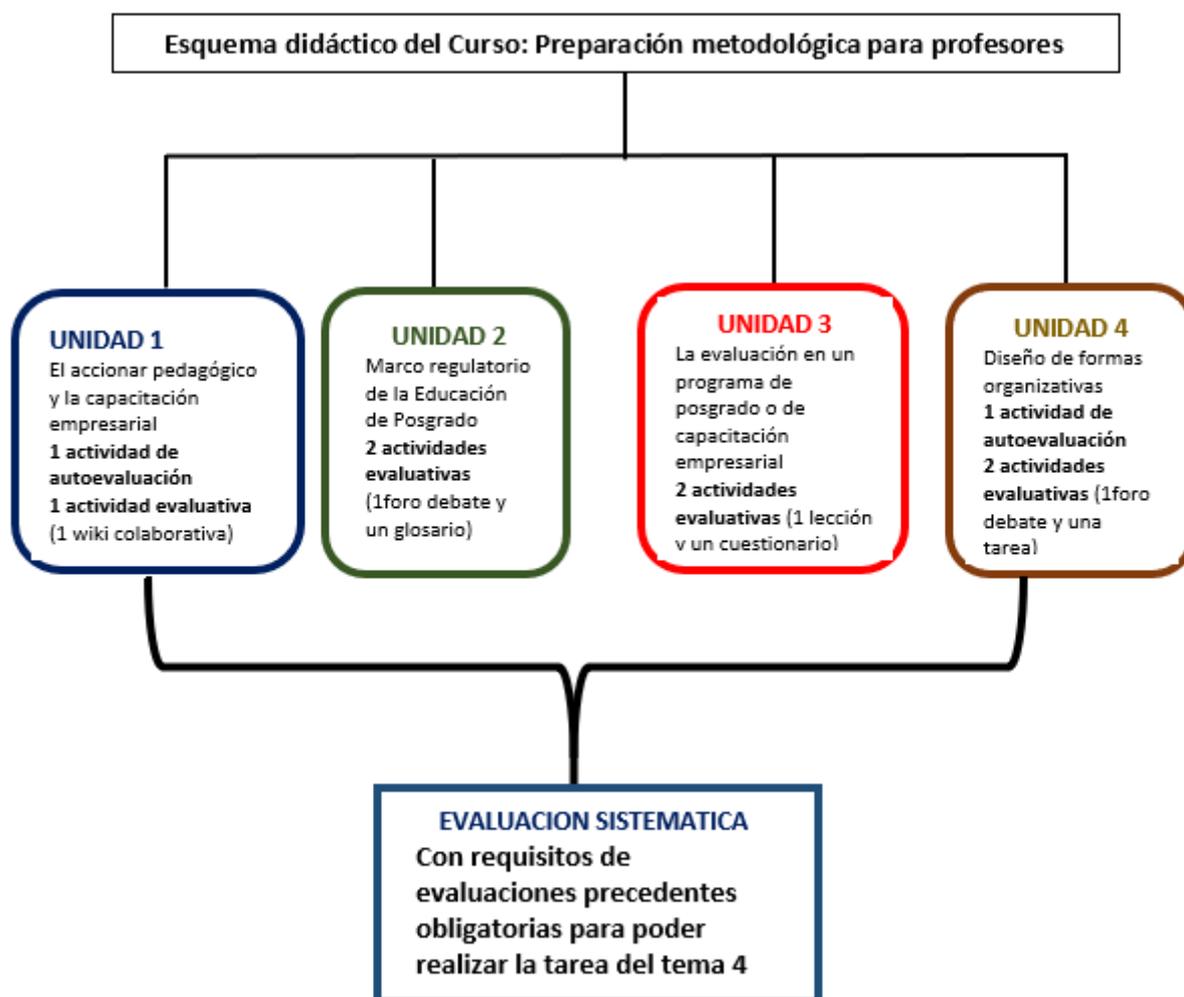


Figura 2. Esquema didáctico del curso Preparación metodológica para profesores adjuntos

Orientaciones metodológicas:

El curso tiene una duración de 30 horas, distribuidas en 4 temas y una evaluación final que integra los conocimientos adquirido en todos los temas.

Al comenzar el curso debe leer toda la guía de estudio, en la misma se detallan las orientaciones en cada uno de los temas.

Para el estudio de cada tema tiene disponible en el entorno virtual varios recursos educativos digitales que sirven de material de estudio, si quiere ampliar sus conocimientos puede también realizar búsquedas en Internet, bases de datos especializadas, en bibliotecas universitarias, consultar expertos, realizar entrevistas, entre otras vías de obtención de información; todo ello le permitirá desarrollar la habilidad de acceso y uso de la información.

Para la evaluación se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes en las actividades evaluativas y no evaluativas. La evaluación más significativa será la tarea del tema donde se ponen en práctica los conocimientos adquiridos a través del estudio de los temas estudiados y realiza la propuesta de programa de estudio de posgrado o capacitación a realizar en el CNSPVC del OSDE-GIAT.

Sistema de evaluación

Las actividades evaluativas serán utilizadas para comprobar objetivos específicos de cada tema.

En cada evaluación se ofrecerán las rúbricas que especifican los indicadores que se tendrán en cuenta para cada evaluación, así como la puntuación mínima y máxima.

Existe un nivel de precedencia obligatoria, que obliga a los estudiantes a evaluarse de manera sistemática para alcanzar la evaluación final del curso

En resumen, el curso se desarrolla mediante las unidades didácticas, cada unidad está estructurada de la manera siguiente: orientaciones del tema, recursos educativos del tema, actividades para la construcción y aplicación de conocimientos y/o actividades para la autoevaluación y evaluación. Finalmente, en el cierre del curso se incorporan orientaciones para la evaluación final y se incluye una encuesta de satisfacción como método de retroalimentación del curso

Conclusiones

La capacitación de los recursos humanos del sector hidráulico es una necesidad latente y se puede lograr con la educación a distancia integrando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en función de alcanzar un desarrollo sostenible, favoreciendo el aprendizaje colaborativo y la interculturalidad.

El entorno virtual brinda al Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación “Comandante Faustino Pérez” (CNSPVC) en coordinación con los directivos del sector, la oportunidad de planificar la superación profesional y la

capacitación de los recursos humanos que dispone en su organización, desde el puesto de trabajo y poder seguir atendiendo sus responsabilidades logrando un mejor funcionamiento en la empresa.

El análisis de la literatura científica permitió determinar los referentes teórico-metodológicos de la preparación del docente en los centros de capacitación, y de las posibilidades del uso de los entornos virtuales de aprendizaje.

El diagnóstico realizado en el contexto de investigación, permitió diseñar un curso de preparación a docentes adjuntos del CNSPVC en la modalidad de estudios a distancia, determinándose la estructura didáctica del mismo y actualizándose sus contenidos.

Referencias

Bernaza, G. J., Aparicio, J. L., de la Paz, E., Torres, A. M. (2020). La educación de posgrado ante el nuevo escenario generado por la COVID-19. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 34(4). Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2020/cem204o.pdf>

CENED (2017). *Documentos complementarios para la implementación del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana*. Recuperado de https://aulacened.uci.cu/pluginfile.php/13407/mod_page/content/7/Documentos%20complementarios%20al%20Modelo%20de%20Educaci%C3%B3n%20a%20Distancia_CENED%202017.pdf

Díaz, F., y Castro, A. L. (2017). Requerimientos pedagógicos para un ambiente virtual de aprendizaje. *Cofin Habana*, 11(1), 1-13. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v11n1/cofin04117.pdf>

Luzbet, F. R., y Laurencio, A. (2020). La virtualización como alternativa para la educación de posgrado. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3). Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v39n3/0257-4314-rces-39-03-e17.pdf>

MES (2019). *Reglamento de la educación de postgrado de la república de Cuba*. Resolución 140/2019. Recuperado de https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-o65_0.pdf

MES (2023). *Normas generales para la implementación del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones*. Resolución 15/2023. La Habana, Cuna. Material digital.

- Malisa, W. F., Medina, A., Medina, Y. E., y Vera, G. (2021). Moodle: Entorno Virtual para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo. *Uniandes Episteme. Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(1), 137-152. Recuperado de <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1971>
- Pons, L., Guzmán, T., y Andrade, R. A. (2020). Investigación en un posgrado virtual profesionalizante del campo de la educación. Mendive. *Revista de Educación*, 18(4), 840-856. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v18n4/1815-7696-men-18-04-840.pdf>
- Ramírez, L. N., y Fernández, J. (2020). Entornos virtuales de aprendizaje: usabilidad y alcance en la formación de competencias profesionales del área educativa. *Revista digital FILHA*, 15(22), 1-23. Recuperado de <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1370/4/leticia%20handle.pdf>
- Rodríguez, C., y Juanes, B. Y. (2021). Implementación de una estrategia didáctica para la interactividad en ambientes virtuales para el posgrado en la Educación Superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 307-316. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n1/2218-3620-rus-13-01-307.pdf>
- Ruiz, L., y Pérez, I. (2021). Acciones para el desarrollo de la educación virtual de posgrado. Conferencia Científica Internacional UCIENCIA 21, La Habana, Cuba. Recuperado de https://repositorio.uci.cu/bitstream/123456789/9802/1/UCIENCIA_2021_paper_212.pdf
- Sánchez, H., y García, L. (2019). Interacción y comunicación en entornos virtuales. Claves para el aprendizaje a distancia en estudios de postgrado. *Revista Educación Superior*, 15(28), 83-93. Recuperado de <https://rai.uapa.edu.do/handle/123456789/552> .
- Torres, A. M., Trevilla, N., y Urbay, M. (2020). Preparación de directivos de la Administración Pública para la gestión del conocimiento en ambientes virtuales. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 300-307. Recuperado de: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1712/1714>
- Trevilla, N. (2017). *Metodología para la superación de directivos del INRH*. (Tesis doctoral). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Temática: I Taller Internacional de Educación Virtual y Tecnología Educativa

Uso de dispositivos fijos y móviles fortaleciendo la formación tecnológica del Ingeniero Mecánico y Civil

Use of fixed and mobile devices strengthening the technological training of the Mechanical and Civil Engineer

Jorge Fardales Pérez ^{1*}, Jaime Fardales Pérez ², Yanko Antonio Marín Muro ³, Yunior Rafael Cabrera Hernández ⁴

¹ Universidad de Sancti-Spiritus “José Martí Pérez”(UNISS). Santa Elena, Edif. Sandino, Apto 8. jorgefardalesperez@gmail.com

² Empresa de Automatización Integral (CEDAI). Julio Antonio Mella 414. fardales@cedai.com.cu

³ Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. (ETECSA). Santa Elena 18. yanko.marin@etecsa.cu

⁴ Universidad de Sancti-Spiritus “José Martí Pérez”(UNISS). Kilo 12 323. yuniorrafael@uniss.edu.cu

* Autor para correspondencia

Resumen

Este trabajo habla del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Se centra en la descripción de una experiencia para fortalecer en los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Civil su formación tecnológica dentro de la asignatura Mecánica Teórica. El trabajo fue elaborado por profesores cubanos durante su trabajo de varios años en carreras de ingeniería tanto en Cuba (Universidad Jose Marti Perez de Sancti-Spiritus) como en Angola: Instituto Superior Politécnico de Huambo y Universidad Agostinho Neto situada en Luanda.

Palabras clave: Didáctica, Entornos virtuales de aprendizaje, web 2.0, proceso de enseñanza-aprendizaje de la Mecánica Teórica, aprendizaje colaborativo

Abstract

This work talks about the use of Information and Communications Technologies in the teaching – learning process. It is focused on the description of an experience to achieve a strongest technological performance in the students of Mechanics and Civil Engineering inside the subject Theoretical Mechanics. The work was developed by Cuban professors during his work of several years in the engineering area in Cuba (University José Martí Pérez de Sancti-Spiritus) and in Angola: Huambo Superior Polytechnical Institute belonging to the Angolan University José Eduardo dos Santos and Agostinho Neto University located in Luanda.

Keywords: *Didactics, virtual learning environments, web 2.0, Theoretical Mechanics teaching – learning process, collaborative learning*

Introducción

Las obras de construcción civil son muy importantes para la sociedad moderna con sus múltiples usos para protección (De las radiaciones solares, la lluvia y el clima en general), almacenamiento y ordenamiento, entre otras. Aparecen edificios de todo tipo: Residenciales, comerciales, administrativos, escuelas, hospitales, fábricas etc. También aparecen puentes, torres y carreteras. La lista puede seguir pues a lo largo de su historia, la humanidad ha realizado múltiples tipos de construcciones según sus necesidades.

Las obras de construcción civil se presentan inicialmente como componentes básicos: Las vigas, las columnas y las barras. Estos componentes básicos, unidos a otros accesorios, forman las estructuras. Generalmente están hechos de concreto armado y son los responsables de características tan importantes como la estabilidad y la resistencia de la construcción. Además, para que la construcción civil cumpla su objetivo, se debe realizar un cuidadoso estudio y análisis para la selección de los materiales a utilizar y que aparecen formando parte de las vigas, columnas y barras mencionadas. La arena, la arcilla, la piedra y la madera se utilizan desde la antigüedad y paulatinamente han ido dando paso a lo que actualmente es el hormigón o concreto. También se han utilizado los metales, comenzando por el cobre que fué sustituido por el hierro y que actualmente forma aleaciones con otros metales para formar el acero. Un material de uso común actualmente es el hormigón armado que es una mezcla de hormigón con acero. Pueden formar parte de la lista la madera, el vidrio, el plástico y así sucesivamente.

En el caso particular de las vigas, se colocan horizontalmente en las construcciones. Ellas deben soportar diversas fuerzas o cargas (Tracción, compresión, flexión, torsión) que actúen sobre ellas durante la vida útil de las

construcciones, permanecer estáticas (Inmóviles) y garantizar así la estabilidad de estas últimas. Ellas, además, como parte de sistemas mecánicos más complejos, son objeto de estudio y análisis en los inicios de la formación de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica, a través de los cursos de Mecánica Teórica (También se le conoce como Resistencia de Materiales). Se estudian bajo el concepto de cuerpo rígido, haciendo abstracción del material del que estén constituidas. Así, se introducen formando parte de los problemas básicos durante el estudio y análisis de los principios esenciales del equilibrio estático de los cuerpos rígidos.

En este caso, los sistemas mecánicos mencionados tienen implícito un carácter abstracto. Por eso, se dificulta la comprensión del concepto de viga y de sus tipos, así como de los sistemas de fuerzas asociados y de las relaciones existentes entre ellos expresadas en forma de modelos matemáticos y gráficos. Esos elementos le imprimen complejidad al contenido y a la asimilación del mismo por los estudiantes. Así, es común que los estudiantes cometan errores para buscar la información y para enfrentar y resolver problemas resueltos o propuestos orientados en clases (Uso de internet u otras fuentes de información).

Además, se debe tener en cuenta que salvo las pedagógicas, el resto de las universidades no forman profesores, sino que se captan los mejores graduados con altos promedios académicos y se les ponen a impartir clases (Suárez-Riva, 2015). Con ello se brinda aceptable respuesta al QUÉ ENSEÑAR, pero presenta la contradicción didáctica entre su contenido y la forma óptima de impartirlo. En esencia, no existe dominio apropiado en este docente del CÓMO HACERLO, para potenciar el aprendizaje de los alumnos (Ortiz y Meriño, 2004), pues no fueron formados para ello.

Este trabajo ha sido elaborado por profesores cubanos durante su trabajo de varios años en carreras de ingeniería tanto en Cuba (Universidad José Martí Pérez de Sancti-Spiritus) como en Angola: Instituto Superior Politécnico de Huambo (ISP-Hbo) y Universidad Agostinho Neto (UAN) situada en Luanda. Es el contexto mencionado antes para una universidad no pedagógica. Se seleccionó la asignatura Mecánica Teórica correspondiente a las carreras de Ingeniería Civil y Mecánica que se imparten en la UAN hace más de 5 años en modalidad presencial. La asignatura mencionada se fundamenta en aplicar la resistencia de materiales, la física, la matemática, la informática, criterios de selección y otros.

Una arista de lo planteado es, actualmente, la inserción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), pues son indiscutibles los cambios revolucionarios que han provocado a nivel social, entre los que se pueden citar el software de oficina, el uso de internet y el correo electrónico. Además, se prevé que tendrán una gran repercusión en el campo de la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y la extensión universitaria en los próximos años tecnologías como los entornos de aprendizaje personal y la informática móvil entre otros (Colorado, 2012), (Fernández, 2012). En este caso, se pretende tener estudiantes capaces de integrar conocimientos de dos tipos: a) Tecnológico (Usar las TICs para cumplir ciertos objetivos en un contexto determinado), b) Informativo (Saber cuándo y por qué se necesita información, saber dónde encontrarla, como evaluarla, utilizarla y comunicarla de manera ética y legal) ((Vuorikari, 2022), (Tiscareño, 2016), (Hernández, 2019)). Sin embargo, aunque existe en los docentes conocimiento sobre distintas herramientas tecnológicas, la gran mayoría no las utiliza, o las utiliza sin tener claridad sobre cómo motivar a los alumnos a desarrollar habilidades de alto nivel (Morales, 2013). El trabajo de (Dávila, 2022) confirma lo anterior, enfatizando en la creación de contenido digital y en la solución de problemas, a lo cual (Sotolongo, 2023) añade, para el caso de la Ingeniería Mecánica, la solución de problemas técnicos y dentro de ella en la identificación de necesidades y respuestas tecnológicas, así como en la innovación y el uso de la tecnología digital de forma creativa.

En este trabajo se presenta una experiencia basada en el uso de dispositivos fijos y móviles para fortalecer en los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Civil su formación tecnológica, a través de la asignatura Mecánica Teórica, que les permita tomar decisiones y resolver problemas. En el interior del trabajo, se realizan constantemente referencias a la enseñanza problémica, pues se constata que para alcanzar esta especificación, la enseñanza por excelencia a utilizar es la problémica.

Experiencia para fortalecer la formación tecnológica del Ingeniero Mecánico y Civil

La experiencia que se propone a continuación toma como base lo planteado al respecto en la literatura (García, 2008) y consta de seis momentos importantes:

1. Definir necesidades de información.

2. Identificar fuentes de información a utilizar.
3. Acceso y uso de la información.
4. Elaborar nueva información.
5. Organizar información.
6. Compartir información.

En el caso de los dos primeros momentos, se debe señalar que, a los efectos de este trabajo, se ha considerado solo la primera ejecución (El primer ciclo). Se debe a que al inicio las necesidades de información, así como las fuentes de información, quedan resueltas a partir de la bibliografía y demás elementos indicados en los planes de estudio de la carrera. Además, se utilizará el supuesto de que las habilidades básicas de trabajo con archivos y carpetas, procesadores de palabras, presentadores de transparencias, hojas de cálculos, ficheros en formato PDF y semejantes se encuentran bastante desarrolladas, pues así se reflejó en el diagnóstico. Por tanto, la exposición comenzará en el momento 3.

El acceso y uso de la información se divide en dos fases:

1. A partir de la plataforma de teleformación Moodle, seleccionada y utilizada previamente por la universidad (Aunque no utilizada en todos los departamentos, ni en todas las carreras, ni en todas las asignaturas), los estudiantes obtienen los materiales y guías de estudio necesarios, dispuestos anteriormente por los profesores, así como utilizan otros recursos de cooperación y colaboración como foros de debate, bases de datos, glosarios y email.
2. Trabajo con la plataforma de simulación o calculo de vigas SkyCiv: SkyCiv es una plataforma de análisis y diseño estructural basada en la nube de uso mundial, permite modelar, analizar y diseñar estructuras complejas, está totalmente en línea (No requiere instalación) y las opciones que se utilizan en este trabajo se ofrecen totalmente gratuitas. Constituye el núcleo de este trabajo y se detallará en la sección siguiente.

Elaborar, organizar y compartir nueva información: En el caso de los estudiantes, deben utilizar las habilidades básicas de trabajo con archivos y carpetas, etc. A continuación, se someten los resultados a reflexiones y críticas por parte de sus colegas de aula y de los profesores y especialistas correspondientes, en las actividades off-line y online.

Seguidamente realizan las correcciones indicadas. Por último, utilizan el foro, el correo, el glosario, la base de datos, etc. para publicar, en caso que así se decida, los resultados correspondientes.

Para la entrega de trabajos prácticos y correcciones a través de la plataforma virtual, los docentes especifican el tipo de tarea a realizar: Subida de archivos, actividad off-line o un texto en línea, especifica una fecha y hora tope y si permite reenvíos, entrega fuera de término o no. Por cada entrega, es posible configurar el envío de un mensaje al profesor indicando este evento. Luego, los docentes corrigen la tarea y especifican en la plataforma la calificación y un comentario sobre la misma. Los alumnos reciben esta calificación vía correo electrónico inmediatamente después que la misma fue realizada. Todo lo anterior se realiza temporizado y planificado en el tiempo con fechas concretas de entrega. Además, en todo momento existe vinculación entre el foro virtual y la clase presencial, para lo cual se controlan los tiempos de activación del foro de modo que exista concordancia entre la discusión virtual y las sesiones presenciales. Es bueno aclarar que las calificaciones otorgadas tienen en cuenta el grado y calidad de la participación de los estudiantes en la actividad colaborativa.

Simulación o cálculo de vigas

Para agilizar el procesamiento de la información en la toma de decisiones, se utilizó el simulador de cálculo de vigas SkyCiv, a partir del cual los estudiantes deben ser capaces de completar varias etapas (Convertidas en habilidades):

1. Selección de la información de entrada.
2. Edición del esquema mecánico de la viga.
3. Edición de propiedades de los componentes.
4. Chequeo de la consistencia de la información de entrada.
5. Resolución o cálculo.
6. Presentación de los resultados de la simulación.

Se trata de resolver problemas, por ejemplo:

Problema: Se tiene una viga simplemente apoyada como se muestra en la Figura 7, que tiene aplicada sobre su centro una carga o fuerza externa que es el peso de un objeto. Se desea conocer las reacciones en los

apoyos, así como el comportamiento del momento de flexión o flector, de las fuerzas cortantes y de la deflexión a lo largo de la viga.

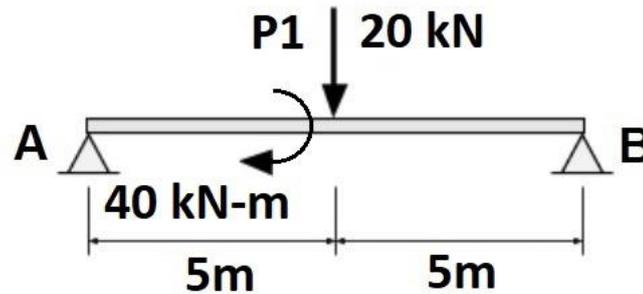


Figura 7 Esquema de una viga simplemente apoyada, que tiene aplicado sobre su centro el peso de un objeto.

En este caso, la información de entrada necesaria es: $L_V = 10\text{ m}$, $L_A = 0\text{ m}$, $L_B = 10\text{ m}$, $P_1 = 20\text{ kN}$, $L_{P_1} = 5\text{ m}$, $M_1 = 40\text{ kN-m}$, $L_{M_1} = 3\text{ m}$. Después de introducir la información, el estudiante debe resolver o calcular la viga para después observar en los diagramas de salida correspondientes, los valores de cada una de las incógnitas que aparecen en el problema y que a su vez serán representadas a lo largo de la viga: A través del diagrama de cuerpo libre se pueden conocer las reacciones en los apoyos y para conocer el comportamiento del momento de flexión o flector, de las fuerzas cortantes y de la deflexión a lo largo de la viga se deben utilizar los diagramas homónimos. Ejemplos de valores significativos son: Momento máximo y mínimo, cortante máxima y mínima. Después, se pueden simular nuevos sistemas de fuerzas para la misma viga u otra diferente y analizar los efectos que cualquier cambio provoca sobre su comportamiento.

Uso de dispositivos móviles

Además de los laboratorios de computación disponibles en la UAN, los estudiantes en su totalidad disponían de sus propios dispositivos móviles (Smartphones y tablets) generalmente basados en Android 8.0 con soporte para Wifi y Bluetooth, los cuales utilizaban normalmente para intercambiar información mediante conexiones de redes inalámbricas. La dificultad encontrada fue que el uso se limitaba a documentos en formato Word y pdf, música y

videos. Como parte de este trabajo, se decidió fortalecer el uso de dichas tecnologías dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, para lo cual se seleccionaron un conjunto de aplicaciones: SkyCiv (Simulación de cálculo de vigas), Unit Converter (Conversión de unidades), Reproductor MX (Reproductor multimedia), Kingsoft Office (Paquete de ofimática), Mozilla Firefox (Navegador de internet), Zopya (Intercambio de información). También se seleccionaron contenidos: Guia.doc (Guía de estudio en MS-Word) y SkyCiv.mpg (Video-tutorial sobre SkyCiv). Las aplicaciones y contenidos se intercambiaron con el objetivo de crear una plataforma de trabajo igual para todos. Con este andamiaje, en horarios extraclase y respondiendo a orientaciones de la guía de estudio, los estudiantes continuaron utilizando sus dispositivos móviles para búsquedas en internet, consultas a wikipedia, creación de nuevos grupos de trabajo e intercambio de nuevos contenidos, etc. Además, muchos estudiantes que no disponían de computadoras portátiles podían consultar los recursos disponibles en Moodle.

Elaborar, organizar y compartir información

Como parte del proceso de enseñanza - aprendizaje, tanto los estudiantes como los profesores deben elaborar, organizar y compartir información (Etapa 4, etapa 5 y etapa 6). En el caso de los estudiantes, deben utilizar las habilidades básicas de trabajo con archivos y carpetas, etc. A continuación, se someten los resultados a reflexiones y críticas por parte de sus colegas de aula y de los profesores y especialistas correspondientes, en las actividades off-line y online. Seguidamente realizan las correcciones indicadas. Por último, utilizan el foro, el correo, el glosario, la base de datos, etc. para publicar, en caso que así se decida, los resultados correspondientes.

Resultados y discusión

La experiencia descrita anteriormente se implementó teniendo en cuenta la totalidad de los estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil de la UAN durante tres cursos consecutivos (2019, 2020 – 2021 y 2021-2022), o sea, aproximadamente 100 estudiantes. Se han obtenido resultados interesantes en la enseñanza de la asignatura Mecánica Teórica de Ingeniería Mecánica y Civil:

1. El % de aprobados ha mejorado significativamente desde un 50 % hasta un 70 % y disminuyó en un 10 % la cantidad de errores que los estudiantes cometen para llegar a la solución.

2. Las encuestas aplicadas a estudiantes y profesores muestran que: Existe satisfacción porque los estudiantes tienen menos dependencia de las ayudas que ofrece el profesor. Por otra parte, el 80 % de los alumnos está satisfecho con la búsqueda de información publicada acerca de propuestas existentes (Problemas, soluciones a dichos problemas, reflexiones y críticas). Además, los alumnos plantean que el acceso y uso de la información por computadora tiene gran influencia en la calidad de la identificación y preparación parcial o total de nuevas propuestas, así como de su comunicación oral y/o escrita. También se observa, en general, satisfacción con el uso de simuladores y de las herramientas colaborativas personalizadas, pues las colaboraciones facilitan a los alumnos el trabajo en grupo y la tarea tanto en términos de contenido, como de comunicación, para llevar a cabo el trabajo propuesto de la asignatura.

Existen reportes de investigación que tienen puntos de contacto con este trabajo como (Amateco, 2013) que utiliza la plataforma Blackboard así como SAP 2000 y Excell para la enseñanza de la modelación, análisis y dimensionamiento estructural y (Zayas, 2020) donde se crean mediante el software SolidWorks y su módulo Motion recursos virtuales (Modelos virtuales y videos 3D) para el aprendizaje de máquinas y mecanismos. Sin embargo, en todos los casos la tarea docente se integra menos tanto a nivel de software como a nivel de orientación y los propios autores señalan que “(...) los alumnos no entran en la plataforma Blackboard como se desea (...)”.

Además, se deben señalar debilidades expresadas por una parte de los estudiantes ante una intervención tecnológica como la propuesta y que también aparecen expresadas por otros autores como (Jaramillo, 2020):

1. No poseer dispositivos TIC (Computadoras, laptops, tablets o teléfonos celulares).
2. Disponer de un servicio de internet (Saldo) limitado.
3. Carencias económicas ante las cuales solo mediante ciertos esfuerzos se puede adquirir un dispositivo TIC que muchas veces se comparte con otras personas (Generalmente familiares).
4. Si solo se dispone de un teléfono celular, el tamaño de la pantalla es una limitante para el desempeño académico.
5. Ante la situación de vulnerabilidad económica familiar fortalecida como consecuencia de la Covid-19 muchos estudiantes abandonaron sus estudios.
6. El servicio de internet presentó dificultades debido a una pésima conexión, una navegación lenta, y en algunos casos, una deficiente cobertura

Conclusiones

Compaginar diferentes plataformas en el Campus Virtual como pueden ser simuladores y bibliotecas virtuales ayuda al alumno a adquirir competencias transversales propuestas en los nuevos planes de estudio, relacionadas con las nuevas tecnologías. Además, aplicar herramientas Web colaborativas favorece el trabajo en grupo tanto entre los alumnos como entre el alumno y el profesor: Realizar tutorías virtuales, debates, encuestas, exámenes on-line, resolución de dudas. Por otro lado, las colaboraciones facilitan a los alumnos la tarea tanto en términos de contenido, como de comunicación, para llevar a cabo el trabajo propuesto de la asignatura. A partir de la experiencia propuesta, los resultados de los estudiantes han mejorado significativamente y se observa satisfacción tanto en los estudiantes como en los profesores.

Referencias

Amateco Reyes , Tomás. (Enero de 2013). *Enseñanza del Análisis Estructural, experiencias en la aplicación del Aprendizaje Cooperativo*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication//273131805_Ensenanza_del_Analisis_Estructural_experiencias_en_la_aplicación_del_Aprendizaje_Cooperativo

Colorado-Aguilar, B.L. y Edel-Navarro, R. (2012). La usabilidad de TIC en la práctica educativa. RED, Revista de Educación a Distancia, Número 30, 2 de mayo de 2012. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/30>

Dávila Morán, R. C., Pasquel Cajas, A. F., Mamani Huanca, D. Y., Vargas Murillo, A. R. y López Gómez, H. E. (2022). Competencias digitales y el desempeño docente en profesores de la carrera ingeniería industrial de una universidad privada de Huancayo. Revista Conrado, 18(88), 34-43

Fernández, M.D. y Sanjuán, M. del M. (2012). Entornos virtuales de aprendizaje: ¿Una ocasión para que nuestros estudiantes universitarios adquieran competencias profesionales?. EDUTEC, Revista

Electrónica de Tecnología Educativa, 42. Recuperado de [http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec42/entornos virtuales aprendizaje ocasion estudiantes aquieran competencias profesionales.html](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec42/entornos_virtuales_aprendizaje_ocasion_estudiantes_aquieran_competencias_profesionales.html)

García-García, O., Raposo-Villavicencio, R., de Dios Áreas, R. (2008). Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias informacionales en las organizaciones, Info 2008, Congreso Internacional de Información, Taller Internacional sobre Inteligencia Empresarial y Gestión del Conocimiento en la Empresa, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba, 21 – 25 abril, ISBN 959 – 234 – 040 – 4

Hernández Garzón, Yamile. (2019). La formación de competencias informacionales en estudiantes universitarios. caso universidad de bogotá jorge tadeo lozano (Tesis de Maestría en Educación). Facultad de Educación. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 2019. Recuperado de https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46136/Tesis_Maestría_en_Educación_Hernandez_Yamile.pdf

Jaramillo Paredes, Marcia Fabiola y Eras Agila, Rosana de Jesús. (2020). *Reestructuración del contexto educativo por pandemia, de lo presencial a la modernidad virtual* (Tesis de maestría). Recuperado de [http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2525/1/3 INVESTIGACIÓN EDUCATIVA-22-36.pdf](http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2525/1/3_INVESTIGACIÓN_EDUCATIVA-22-36.pdf)

Morales-Morgado, E. (Junio 2013). *Visita a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile) de la académica Erla Morales Morgado, Licenciada en Pedagogía, Máster en tecnología Educativa y Doctora en Educación por la Universidad de Salamanca (España)*. Recuperado de <http://www.filosofiayeducacion.ucv.cl/?p=7018>

Sotolongo Rodríguez, Y., & Márquez Marrero, J. (2023). Formación de habilidades digitales en la carrera Ingeniería Mecánica en la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. *Revista de Educación Mendive*. Vol. 21 No. 2 (abril-junio). 2023. ISSN 1815-7696. RNPS 2057. Recuperado de <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3313>

Suárez-Riva, R. (2015). Visita Díaz-Canel objetivos económicos y sociales en Pinar del Río. *Periódico Granma*, p.1, enero, martes 10. ISSN 0864-0424.

Tiscareño, M. L., Tarango, J. y Cortés-Vera, J. J. (2016). Desarrollo de competencias informacionales en universidades hispanoamericanas: fundamentos teóricos para un modelo integral de evaluación. *E-Ciencias de la Información*, 6 (1). Doi 10.15517/eci.v6i1.21826.

Ortiz, T., y M. A. Meriño S. (2004). La Clase Metodológica Instructiva en la Educación Superior. Trabajo presentado en *Pedagogía 2004*, Palacio de las Convenciones, La Habana.

Vuorikari, Riina, et. al. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. European Union. ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415

Zayas Figueras, Enrique Ernesto, et. Al. (2020). Recursos virtuales para la enseñanza y aprendizaje de teoría de máquinas y mecanismos en ingeniería mecánica. *Tecnología Educativa socializando tus experiencias*. Vol. 5, No. 1. ISSN: 2519-9463. Recuperado de <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/volumen-5-no-1-2020-9.pdf>

Temática: Educación virtual y tecnología educativa

Proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada mediado por objetos dinámicos e interactivos elaborados con GeoGebra

Derivate's Teaching-learning process mediated by dynamic and interactive objects made with GeoGebra

Antonio Rey Roque¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Ave 31, 4020. San Antonio de los Baños. Artemisa. Cuba. antrey@uci.cu

Resumen

La asignatura Matemática II de la disciplina Matemática para Ingeniería en Ciencias Informáticas en el Plan E se diseñó para el estudio del concepto de derivada como eje, uno de los conceptos esenciales del Cálculo infinitesimal, en su concepción se incluyó un sistema de objetos de enseñanza aprendizaje elaborados con el software de geometría dinámica GeoGebra con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la utilización de objetos dinámicos e interactivos especialmente concebidos didácticamente para visualizar los conceptos, mediar en la resolución de problemas generales y específicos y como herramienta de cálculo simbólico, numérico y gráfico. En el estudio se empleó una metodología mixta y diferentes métodos como: entrevistas, visitas a clases y encuestas. Para la elaboración de los objetos se realizó un estudio exhaustivo de las potencialidades de GeoGebra y de la didáctica del Cálculo diferencial, así como del diseño curricular de las asignaturas dentro de la disciplina en particular la inserción de la estrategia curricular relacionada con la introducción de las tecnologías informáticas. Como resultado se obtuvo, anexo al programa analítico, la orientación metodológica detallada de cada uno de los 29 objetos, con su descripción, funcionalidad y resultado esperado en el aprendizaje, clasificados según sus funciones dentro del proceso. El programa así concebido y aplicado en cuatro cohortes complementa al de Álgebra, Matemática I y Matemática III, sus efectividades se pueden constatar en los resultados docentes y la receptividad de estudiantes y profesores.

Palabras clave: objetos de aprendizaje, objetos dinámicos, objetos interactivos, derivada, Geogebra

Abstract

The Mathematics II subject of the Mathematics discipline for Computer Science Engineering in Plan E was designed for the study of the concept of derivative as an axis, one of the essential concepts of infinitesimal Calculus, in its conception a system of teaching-learning objects was included prepared with the GeoGebra dynamic geometry software with the aim of improving the teaching-learning process through the use of dynamic and interactive objects specially designed didactically to visualize concepts, mediate in the resolution of general and specific problems and as a symbolic, numerical and graphic calculation tool. The study used a mixed methodology and different methods

such as: interviews, class visits and surveys. For the elaboration of the objects, an exhaustive study of the potentialities of GeoGebra and the didactics of Differential Calculus was carried out, as well as the curricular design of the subjects within the discipline, in particular the insertion of the curricular strategy related to the introduction of the computer technologies. As a result, the detailed methodological orientation of each of the 29 objects was obtained, attached to the analytical program, with their description, functionality and expected result in learning, classified according to their functions within the process. The program thus conceived and applied in four cohorts complements that of Algebra, Mathematics I and Mathematics III, its effectiveness can be verified in the teaching results and the receptivity of students and teachers.

Keywords: *learning objects, dynamic objects, interactive objects, derivative, Geogebra*

Introducción

El concepto de *derivada* de una función es junto al concepto de *límite* y de *integral* la esencia misma del Cálculo, comprenderlo y desarrollar las habilidades mínimas necesarias en los estudiantes de ingeniería para identificar problemas susceptibles de ser modelados mediante derivadas, es objetivo central de las asignaturas de esta rama de la matemática en la carrera.

Miche Artigue, citada por Matamoros, García y Ciscar, (2008) reconoce que, aunque se puede enseñar a los alumnos a realizar cálculos de manera mecánica para hallar la derivada de una función y resolver algunos problemas estándar, esto no significa que se logre un aprendizaje satisfactorio del concepto, lo que se manifiesta cuando son capaces de resolver problemas donde tienen que aplicar las reglas de derivación de un modo casi algorítmico pero tienen dificultades cuando se trata de interpretar la derivada como un límite, razón de cambio o geométricamente como la pendiente de la recta tangente a una curva (Matamoros et al, 2008), (Bressoud, Ghedamsi, Martinez-Luaces y Törner, 2016). A pesar de esta conclusión casi unánime en la comunidad de educadores matemáticos en la enseñanza del Cálculo, por razones muy diversas, ha predominado la reducción a lo mecánico y reproductivo en detrimento del aprendizaje conceptual y el desarrollo del pensamiento matemático en los alumnos.

La efectividad del uso de objetos de aprendizaje bien concebidos y elaborados con calidad es reconocida en trabajos como los de Gordillo, Barra y Quemada (2018), en su estudio sobre esta temática. Esta práctica ha sido una de las principales claves del éxito del aprendizaje potenciado por la tecnología (Gordillo, Barra y Quemada, 2018), sus características de accesibilidad, reusabilidad/adaptabilidad e interoperabilidad les da a estas herramientas digitales ventajas importantes en el propósito de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje (Novillo, González, Facuy, 2018).

Son varios los investigadores que han trabajado el diseño y empleo de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la matemática y del concepto de derivada en particular, elaborados con GeoGebra, entre ellos Hohenwarter, Kreis y Lavicza (2008) proponen su empleo como herramientas integradas al mismo proceso de enseñanza aprendizaje. Gil (2019) presenta una guía didáctica para tratar el concepto de derivada utilizando GeoGebra como herramienta, similar a lo propuesto por De los Ríos y Márquez, (2013), Allan, Parra y Martins, (2019) proponen un objeto para el concepto de derivada direccional. No obstante, no abunda el tratamiento sistémico sobre una temática en particular, es decir, el diseño y elaboración de un sistema de objetos para su utilización en el estudio integral de una temática o asignatura en específico, se estila más bien la creación de repositorios de donde los profesores pueden tomar objetos según un objetivo específico, esta situación constituyó una de las motivaciones principales del autor de este trabajo para abordar una tarea de este tipo.

El presente trabajo presenta un sistema de objetos de aprendizaje para el tema *Cálculo diferencial de funciones reales* elaborados con el software dinámico GeoGebra con el objetivo de contribuir a la construcción de significados del concepto de derivada teniendo en cuenta el resultado del estudio realizado por Zandieh (1997, 2000) en el que se consideran las representaciones gráfica, verbal, física y simbólica de este concepto, vistas como instrumentos conceptuales con los que el alumno piensa al resolver problemas. Los objetos de enseñanza-aprendizaje elaborados fueron diseñados sobre la base de esta interacción entre las representaciones. El sistema de objetos concebido y utilizado en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo diferencial (Matemática II en el plan de estudios) complementa trabajos similares realizados para las otras tres asignaturas de la disciplina, cada una orientada a un concepto como eje: Álgebra al concepto de *Transformación lineal*; Matemática I al concepto de *Límite* y Matemática III al concepto e *Integral definida*.

La selección de GeoGebra obedece a que se trata de un software de geometría dinámica que permite con fines didácticos trabajar también el cálculo simbólico y numérico. Es ampliamente utilizado a nivel mundial por la comunidad de educadores no solo de la matemática, también de otras ramas de la ciencia, los límites en su empleo para la enseñanza-aprendizaje están solo en el nivel de creatividad y conocimientos de los profesores y estudiantes. Según Gil (2019) citando a varios investigadores, GeoGebra, por ser dinámico, libre, de código abierto, es ideal para crear objetos matemáticos e interactuar con ellos. GeoGebra es además un asistente matemático, aunque no para cálculos profesionales al estilo de por ejemplo *Mathematica* o *MatLab* sí para lo necesario didácticamente, permite realizar los cálculos no solo numéricos, también simbólicos y por supuesto representar gráficos.

Las dificultades en el aprendizaje del *Cálculo* a nivel universitario, históricamente reconocidas por la comunidad de educadores matemáticos es una motivación constante para abordar procesos de mejora en la enseñanza. Las potencialidades del software seleccionado, la accesibilidad de las tecnologías, las tendencias de la didáctica de la Matemática y la necesidad de que el aprendizaje sea verdaderamente significativo, son razones convincentes para abordar un trabajo de esta índole, para lo cual se ha estructurado un proyecto institucional que permitirá llevar a una escala superior la utilización, validación y continuo perfeccionamiento de este tipo de objetos dinámicos e interactivos en el proceso docente educativo

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se realizó un estudio profundo del contenido de la matemática objeto del trabajo: la derivada de funciones reales; del tipo de medio a diseñar e implementar: Objetos de enseñanza-aprendizaje, y de la herramienta a emplear: el software GeoGebra. El tema *Cálculo diferencial* se estudió recurriendo a textos de análisis matemático, artículos relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje de la derivada y sobre todo a la experiencia del autor con más de cuarenta y cinco años en la educación matemática, no solo como docencia directa sino también en el control docente que le permitió la observación de un número importante de clases. Fue confirmado en el estudio, que la enseñanza y en consecuencia el aprendizaje de la derivada, se reduce en muchos casos a un proceso algebraico, mecánico y reproductivo en detrimento del análisis que conlleva la visualización del proceso.

El estudio de los objetos de enseñanza-aprendizaje se realizó a través de artículos científicos, profundizando en los objetos que son dinámicos e interactivos, esta fase permitió establecer qué funcionalidades eran necesarias concretar en los applets de GeoGebra que constituyen los objetos didácticos. La experiencia desarrollada por el autor en el trabajo con GeoGebra más la profundización continua de este software permitieron diseñar y elaborar un sistema de applets en forma de objetos de enseñanza aprendizaje. GeoGebra es un software de geometría dinámica ideal para la creación de objetos no solo de aprendizaje autónomo, también como medios de enseñanza para ser utilizados en las clases presenciales. Esta aplicación permite su mejora continua, es libre y sus posibilidades solo tienen cota en la creatividad y conocimientos del profesor.

Para la validación se tuvieron en cuenta los resultados docentes en las cuatro cohortes del Plan E que han recibido la asignatura mediada el sistema de objetos creado y las entrevistas y encuestas realizadas a estudiantes y profesores, teniendo en cuenta que el objetivo está centrado en la mejora de la comprensión del concepto expresada en el desarrollo de la habilidad para resolver problemas relacionados con el concepto de derivada.

Resultados y discusión

Etapa de diseño de los objetos

Una vez realizado el estudio descrito en el epígrafe anterior de este trabajo, se procedió al diseño de los objetos a partir de la secuencia didáctica establecida en la asignatura, para cada uno se elaboró una ficha, análoga a la de otros objetos elaborados por el autor. Estas fichas contienen el objetivo, las características, las posibilidades de interacción y la descripción de lo que mostrará el objeto.

De acuerdo con la intencionalidad didáctica los objetos se han clasificado en tres grupos definidos por la función que tendrá el objeto:

1. Propiciar la interpretación de conceptos.
2. Visualizar e interactuar con la resolución de problemas generales y particulares por temática.
3. Facilitar la realización de cálculos simbólicos, gráficos y numéricos.

La asignatura está dividida en dos temas, en el primero se introduce y desarrolla el concepto de derivada para funciones reales de una variable real, en el segundo se generaliza el concepto a las funciones reales de dos variables.

Secuencia de objetos para el tema 1

Para el tema 1 se elaboraron dieciséis objetos, algunos tributando a más de una de las funcionalidades u objetivos: 6 (primer objetivo), 10 (segundo objetivo) y 6 (tercer objetivo).

Un primer grupo de seis applets (objetos) se diseñaron para la comprensión del concepto de derivada enfocados a la interpretación gráfica, es decir, como pendiente de la recta tangente a la curva (gráfico de la función) en un punto.

- (1) *InterpretacionPendiente.ggb*: Se dedica a la interpretación de la pendiente de una recta pues es básico para poder enfrentar al concepto mismo de derivada. Muestra gráficamente una recta con los elementos relacionados con su pendiente, propicia la interpretación de la pendiente de una recta como razón de cambio:
- (2) *RectaTangenteDefinicionDerivada.ggb*: Aquí se trabaja la recta, pero como tangente a la curva en un punto para la aproximación a la definición de derivada. Muestra por etapas la gráfica de una función y los elementos relacionados con la definición de la derivada en un punto, iniciando con la representación de una recta secante que al interactuar puede llevarse a ser tangente, en las otras etapas se van incorporando los elementos que conforman la definición de derivada (Fig. 1). Propicia la comprensión del concepto de derivada:



Fig. 1: Definición de la derivada

- (3) *ExistenciaDerivada.ggb*: Una vez definido formalmente el concepto de derivada en un punto es importante tratar las restricciones que impiden su existencia, que están relacionados con la continuidad de la función. El applet muestra la gráfica de una función y los elementos relacionados con la existencia de la derivada en un punto. Propicia la comprensión del concepto de derivada y de las condiciones para su existencia:
- (4) *Diferencial.ggb*: Los conceptos de derivada y de diferencial están en relación directa, este último cobra importancia además para la liberalización y aproximación de funciones, el objeto permite visualizarlo y facilitar su interpretación. Muestra la gráfica de una función y los elementos relacionados con la definición de diferencial de una función en general, pero también una específica seleccionada. Propicia la comprensión del concepto de diferencial.
- (5) *MonotoníaDerivada.ggb*: La relación entre el signo de la derivada y la monotonía tiene no solo interés gráfico, cualquiera sea la interpretación que tenga en una función siempre es posible hacer esta vinculación. El objeto muestra la gráfica de una función y su derivada, el valor de la derivada en el punto en cuestión, y los intervalos de monotonía. Propicia la comprensión de la relación entre la derivada y la monotonía de la función.
- (6) *MonotoníaExtremosConcavidadPuntosInflexión.ggb*: Este sexto objeto creado tributa además a la funcionalidad 2 pues permite además interactuar con los elementos del trazado de la gráfica de una función. Muestra (Fig 2) la gráfica (definida por intervalos (2)) escogida, la tangente en un punto y los elementos relacionados con su monotonía, extremos, concavidad y los puntos de inflexión. Propicia la interpretación de estos elementos relacionados con la función:

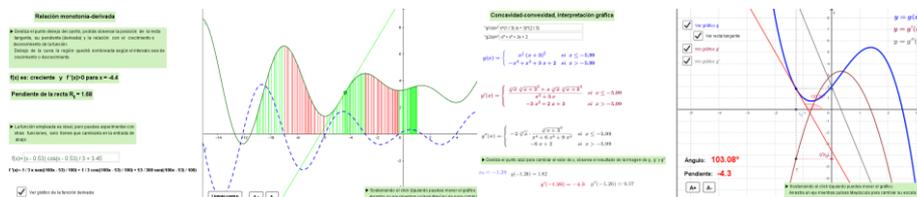


Fig. 2: Relación segunda derivada y concavidad

Además del objeto (6) están elaborados otros nueve para cumplimentar el objetivo 2, son applets para visualizar e interactuar con problemas específicos relacionados con la aplicación de la derivada. El alumno puede interactuar con los elementos del problema lo cual facilita transitar por la fase de interpretación del mismo relacionando el esquema que ilustra la situación con el modelo simbólico y el modelo gráfico (Figura 3):

CilindroAreaMínimaVolumenFijo.ggb, *DistanciaMinima3PuntosRecta.ggb*,
RectanguloAreaMaximaEnParabola.ggb, *FuncionRectanguloAreaMaximaEnParabola.ggb*, *ProblemaCaja VolumenOptimo.ggb*, *FuncionProblemaCaja VolumenOptimo.ggb*, *RectanguloArea MaximaPerimetroFijo.ggb*, *RectanguloPerimetroMinimoAreaFija.ggb*.

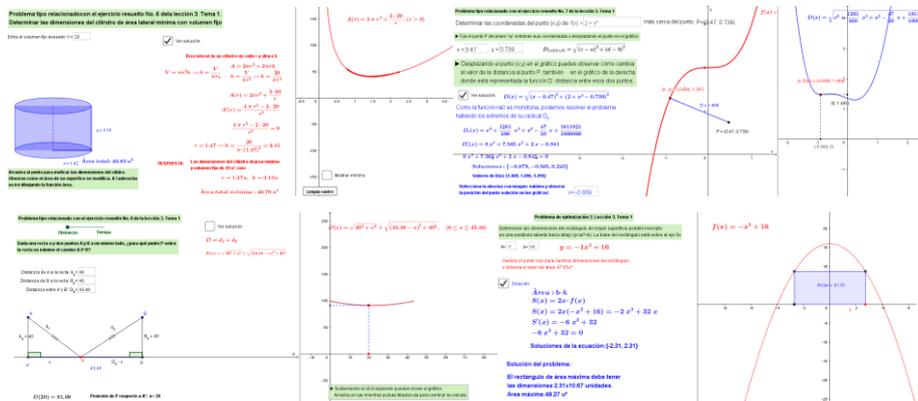


Fig. 3: Imagen ilustrativa

Para el grupo (3) de las funcionalidades se elaboró una especie de calculadora la cual es una herramienta que el alumno puede utilizar al resolver problemas y ejercicios, integra los cálculos simbólicos y los gráficos para el límite y la derivada: *CalculadoraLimiteDerivadaExtremos.ggb*

Secuencia de objetos para el tema 2

El objetivo general del tema 2 es generalizar el concepto de derivada a funciones reales de varias variables independientes, en particular las de dos variables. Es imprescindible primero generalizar el concepto mismo de función, los primeros cuatro objetos se ajustan a la funcionalidad número uno, permiten visualizar a la vez que interactuar con los elementos primordiales que facilitan la comprensión de esta generalización (Figura 4):

- (1) *SistemaCartesianoEspacio.ggb*: El objeto permite interactuar con la representación de un punto en el sistema por sus coordenadas, a la vez que apreciar su ubicación en el plano “xy” ($z = 0$), lo que es importante para determinar y representar el dominio de las funciones de dos variables.

- (2) *PlanosRectasEspacio.ggb*: El objeto permite representar planos, que son las superficies más simples, y rectas presentadas como la intersección entre dos planos. A la dinámica propia del objeto se une la posibilidad de interactuar con los parámetros de las ecuaciones de dos planos y observar su representación gráfica.
- (3) *Funciones2Variables.ggb*: Aunque no se profundizará en la representación de superficies sí se introducirán estas como el gráfico de las funciones reales de dos variables reales. Este objeto permite representar e interactuar con los parámetros correspondientes de este tipo de funciones, además visualizar el dominio y obtener curvas de nivel. Las superficies se muestran en tiempo real con la posibilidad de cambiar el punto de vista y apreciar mucho mejor sus características.
- (4) *LimiteFunciones2Variables*: Para la generalización del concepto de derivada es imprescindible hacerlo con el de límite y de continuidad, para tal propósito se creó este objeto que permite interactuar con el límite de una función incluyendo la consideración de dos trayectorias diferentes.

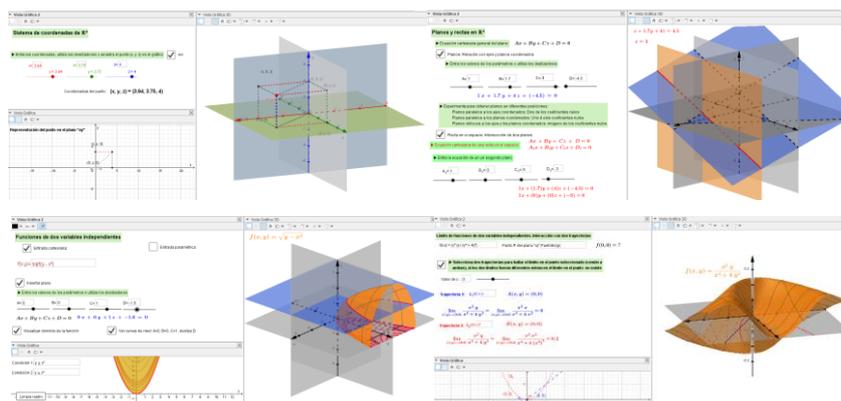


Figura 4: Planos y rectas en el espacio

De esta manera se deja el escenario preparado para generalizar el concepto de derivada y de diferencial, introduciendo las derivadas parciales y las derivadas direccionales, para lo cual se crearon dos objetos que también responden a la funcionalidad uno, que permiten interactuar con los elementos necesarios para visualizar las derivadas y la interpretación gráfica del diferencial.

- (5) *DerivadaDireccionalParciales.ggb* y *DiferencialesR^3.ggb*:

Una vez comprendido el concepto generalizado de la derivada y del diferencial se pasa a la resolución de problemas de aplicación, los objetos elaborados: *ExtremosFunciones2Variables.ggb*, *CajaAreaFijaVolumenMaximo.ggb*, *CajaInscritaVolumen máximo.ggb*, *DistanciaPuntoASemicono.ggb*.

Impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje de Matemática II: Cálculo diferencial

La introducción de los presentados en el trabajo tuvieron como precedente los que se diseñaron, elaboraron y utilizaron en la asignatura Matemática I, cuya primer versión fue en la modalidad a distancia, esta cohorte está cursando el 4to año en el presente curso de 2023 por lo que recibieron las tres asignaturas de Cálculo mediadas por la utilización de ese tipo de objetos digitales. El sistema de objetos para el *Cálculo diferencial* está siendo utilizado por tercera vez.

Los sistemas de objetos se han introducido en los cursos de cada asignatura en el *Entorno Virtual de Aprendizaje*, como repositorio y en tareas donde se deben resolver ejercicios y problemas con su utilización, además de videos con explicación del funcionamiento de varios de los applets.

El impacto en los profesores es notable pues aunque aun no es generalizado, todos coinciden en que la mediación de los objetos de enseñanza aprendizaje facilita la enseñanza al utilizarlos como medios en la clase y como herramienta para elaborar materiales de estudio y ejercicios.

Los estudiantes en general lo reciben con mucho interés aunque su utilización para la autopreparación y autoaprendizaje lo limita la tenencia o no de la tecnología adecuada, personal y en los laboratorios docentes. Los resultados académicos muestran un salto de calidad más que de cantidad en los aprobados, pues las preguntas en los instrumentos evaluativos en una proporción más elevada tienden a ser menos tradicionales y sí ajustadas a estas tecnologías.

Como perspectiva se ha diseñado y está en ejecución para los cursos 2023 y 2024, un proyecto de innovación institucional que permitirá perfeccionar y validar la mediación de este tipo de objetos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de la disciplina Matemática en la carrera de Ingeniería en ciencias informáticas.

Conclusiones

- Con el estudio realizado se logró diseñar y elaborar un sistema de objetos de aprendizaje dinámicos e interactivos para el tema *Cálculo diferencial de funciones reales* articulados sistémicamente en la secuencia didáctica que marca el programa de la asignatura Matemática II.
- Los objetos permiten relacionar las diferentes representaciones del concepto de derivada de manera dinámica e interactiva.
- Los applets con las funcionalidades (2) y (3) son objetos no solo de aprendizaje, también proveen al profesor de herramientas para la elaboración de ejercicios y problemas, además de medios gráficos para las clases y sus presentaciones.

- Cada objeto por sí solo no garantiza su efectividad, debe estar acompañado de una guía de trabajo para el informe de la práctica, con ejemplos y problemas a resolver por el alumno.

Referencias

- Allan, M.C., Parra, S., Martins, A. (2019). Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Derivadas Direccionales: diseño, implementación y evaluación En: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90736>. Consultado: 2 de septiembre 2022
- Bressoud, D., Ghedamsi, I., Martinez-Luaces, V. y Törner, G. (2016). Teaching and Learning of Calculus. 10.1007/978-3-319-32975-8_1.
- De los Ríos, C.; Marquez, V.C (2013). Una propuesta para la enseñanza de la derivada con GeoGebra. En SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguaya
- Gil Vera, Victor. (2019). Teaching of the Concept of the Derivative with Geogebra: A Didactic Guide from the Classroom. 6. 63 - 72.
- Gordillo, Barra, & Quemada. (2018). Estimación de calidad de objetos de aprendizaje en repositorios de recursos educativos abiertos basada en las interacciones de los estudiantes. (spanish). Educación XX1, 285-301.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. y Lavicza, Z. (2008). Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra.
- Matamoros, G., García Blanco, M. y Ciscar, S. (2008). La comprensión de la derivada como objeto de investigación en didáctica de la matemática. RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, ISSN 1665-2436, Vol. 11, Nº. 2, 2008, págs. 267-296. 11.
- Novillo Maldonado, E; González Sánchez, J; Facuy Delgado, J. (2018). Objetos digitales de aprendizaje. En: J. Guerrero Jirón, Ana Rodríguez Méndez, J. Facuy Delgado (UTMACH). Herramientas pedagógicas para un proceso de enseñanza innovado (pp. 147-170). Machala. Ecuador.
- Zandieth, M. (1997). The evolution of student understanding of the concept of derivate. Tesis de doctorado, Oregon State University.
- Zandieth, M. (2000). A theoretical framework for analyzing student understanding of the concept of derivate. In E. Dubinsky, A. Shoenfeld & J. Kaput (Eds.), Research in Collegiate Mathematics Education. IV CBMS Issues in Mathematics Education (volume 8, pp. 103-127). Providence, USA: American Mathematical Society.

Temática: Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales

Rúbricas para la evaluación de la calidad de los cursos a distancia

Rubrics for evaluating the quality of distance courses

Ms. C. Porfirio Lorenzo Puig Estrada ^{1*}, Ing. Eilin Hernández Rivera ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. ppuig@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. eilinh@uci.cu

* Autor para correspondencia: ppuig@uci.cu

Resumen

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se imparten una gran cantidad de cursos a distancia, donde los profesores diseñadores de cursos y el equipo de profesores y especialistas revisores se rigen por las pautas establecidas por el Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED) para la revisión de los cursos. Estas pautas constituyen la herramienta principal para crear y verificar la calidad con que se crea y revisa cada curso. Sin embargo, no existen rúbricas para la evaluación (autoevaluación) de la calidad de los cursos que se publican en el aula virtual del CENED. El objetivo de la investigación es diseñar una propuesta de rúbricas para medir la calidad de la evaluación de los cursos a distancia que se publican en el aula virtual de la UCI. Para lograr el objetivo descrito se han utilizado criterios de búsqueda y de inclusión y una descripción del tipo exploratorio relacional con la revisión de varios cursos de diferentes universidades que finalmente han formado parte de la propuesta que se realiza.

Palabras clave: calidad, curso, evaluación, pautas, rúbrica

Abstract

At the University of Informatics Sciences a great amount of distance courses are taught. Professors who design the courses and the team of professors and specialists in charge

of revising the quality of the courses follow the guidelines established by the National Center for Distance Education (CENED) for revising the quality of the courses.

These guidelines are the main tool for creating and checking the quality of the courses. However, there are no rubrics for evaluating and self-evaluating the quality of the courses published on the CENED virtual classroom.

The objective of this research is to design a proposal of rubrics for evaluating the quality of distance courses published on the CENED virtual classroom. To achieve this goal search and inclusion criteria as well as an exploratory relational description have been used by revising several courses from different universities. These results have been included in the proposal made.

Keywords: *quality, course, evaluation, guidelines, rubric,*

Introducción

La educación a distancia mediada por las tecnologías de información y comunicación ha ganado cada vez mayor espacio a nivel mundial, sobre todo en la enseñanza superior. Este fenómeno se acrecienta desde principios del siglo XXI, y toma un nuevo impulso al prolongarse la pandemia de la Covid 19. En Cuba, aunque se ha avanzado en este campo, aún son insuficientes los resultados logrados en los estudios que se realizan en la modalidad de educación a distancia.

Diferentes autores refieren a que la educación a distancia tiene sus particularidades especiales, debido a la barrera que se produce por la separación entre los estudiantes y profesores. Sin embargo, existen procesos de base, referidos al diálogo y la interacción, como elementos centrales de los procesos de construcción de conocimientos, que son universales a toda situación de enseñanza y aprendizaje, por lo que el dialogo que es uno de los pilares sobre los que descansa la experiencia educativa, indistintamente de si los estudiantes y los docentes coinciden en un mismo tiempo y espacio. Las rúbricas son una herramienta esencial para cualquier instructor, pero juegan un papel aún más atractivo en los cursos en línea. (Acuña, Marit.2021, s. f.)

En junio del año 2014 se inaugura en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) el Centro Nacional, de Educación a Distancia (CENED), el cual ha contribuido al desarrollo y la excelencia de la educación a distancia. En este centro se han elaborado un conjunto

de indicadores para la evaluación de los cursos virtuales y recursos educativos virtuales presentes en el Entorno Virtual de Aprendizaje de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Desde entonces se ha estado trabajando en función de diseñar los cursos a partir de los indicadores propuestos por el Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED). Estos indicadores están diseñados con el objetivo de evaluar la calidad de los cursos. Sobresale la necesidad de crear un modelo de evaluación del aprendizaje que permita al profesor conocer el perfil del estudiante, se propone que mediante la minería de datos se nutra la trayectoria del estudiante de tal manera que la interacción didáctica y el diálogo fortalezca la evaluación formativa y en consecución el logro de la autonomía del estudiante. (Quesada, 2006)

Todos los cursos que se elaboran en la UCI en pregrado y posgrado son sometidos a una rigurosa revisión antes de poder ser publicados en la plataforma moodle a partir de las pautas creadas en el CENED para la elaboración de los cursos a distancia, las cuales sirven de orientación a todo profesor que pretenda impartir un curso a distancia. El supervisor pedagógico actúa como observador de todo el proceso formativo y se ocupa de recopilar todos los datos y valoraciones; con todo ello realiza un informe donde se reflejan todos los aspectos evaluados, además de las incidencias ocurridas durante el curso, así mismo se indican que aspectos son mejorables para futuras ediciones del curso. (Pavón et al., 2011)

Materiales y métodos

Se obtuvieron opiniones de expertos con un grupo de profesores y especialistas de la universidad que se dedican a la evaluación de la calidad en los cursos de pregrado y postgrado, incluida la modalidad a distancia y se aplicaron los siguientes métodos de investigación cualitativos: Análisis - Síntesis: Para el estudio de las tendencias fundamentales utilizadas en la utilización de estándares en la evaluación de la calidad en los procesos de educación virtual en las universidades. Inductivo - Deductivo: Para hacer inferencias que, en combinación con el análisis y la síntesis, para arribar de los análisis particulares a las generalizaciones. Histórico - Lógico: Para conocer el comportamiento y

evolución de las diferentes posiciones respecto a la utilización de estándares, analizar lo relacionado con los entornos virtuales de aprendizaje que resulta de interés para la investigación. Observación (directa, abierta, sistemática y participante): Para recoger información de los modos de actuación de los estudiantes y profesores durante el desarrollo de las actividades en el Aula Virtual de Aprendizaje del CENED, constatando los fenómenos que en él se manifiestan referentes a la evaluación y autoevaluación del aprendizaje.

Resultados y discusión

Existen diversas dimensiones en un curso virtual. Se puede evaluar la calidad de un curso desde la perspectiva del estudiante, del tutor o de la institución, la calidad usualmente es una valoración subjetiva y requiere de una evaluación retrospectiva y a lo largo del tiempo. Otra limitante es que no existen estándares universales para la educación en línea por lo que al diseñar y producir cursos en línea cada institución los desarrolla de acuerdo a su propia visión, misión y estándares. Las rúbricas como una herramienta para la evaluación y, en ocasiones, para la calificación que permite evaluar cada una de las competencias de forma detallada: “Es un instrumento idóneo especialmente para evaluar competencias, puesto que permite diseccionar las tareas complejas que conforman una competencia en tareas más simples distribuidas de forma gradual y operativa”. (Roman, Laura 2016, s. f.)

En este artículo nos referirnos a la educación en línea como aquella que está compuesta por una serie de cursos y evaluaciones que nos brindan la oportunidad de obtener alguna certificación. La clave de la evaluación en entornos virtuales es el seguimiento diario del progreso de cada estudiante por los tutores/profesores que se evidencia por la presencia del estudiante en el aula virtual, sus intervenciones, la calidad de ellas, su actitud, la entrega de trabajos, la cantidad de accesos, entre otros aspectos.(Hazim et al., 2019). Aunque algunos profesores en la UCI gozan de un alto nivel de experiencia con la enseñanza online, para otros es completamente nueva. Existen pautas (Para el diseño de cursos en el Aula Virtual de CENED, 2016), para la elaboración de cursos a distancia, las cuales se utilizan como guía de estudio por los docentes en la elaboración de sus cursos.

Por su parte, el proceso de evaluar la calidad con que se elaboran todos estos cursos online tanto de pregrado como posgrado recae en un pequeño grupo de profesores y especialistas que laboran en el CENED perteneciente a la UCI.

Los docentes, deben analizar y evaluar los materiales que ofrecerán en sus cursos, además los que les solicitarán a los estudiantes que ellos sean capaces de crear. Hacer uso de las rúbricas junto al análisis por parte de los profesores y del material obtenido durante la elaboración de su curso son las claves para una correcta autoevaluación de la calidad de los cursos a distancia.

Las rúbricas son una herramienta que ayuda a evaluar el aprendizaje del alumnado haciendo que los propios estudiantes también conozcan sus errores mediante la autoevaluación. (Roman,Laura 2016, s. f.) “La rúbrica siempre tiene que ser entregada al alumnado antes de comenzar el proyecto o tarea y tiene que tener dos elementos: una columna vertical que contemple los criterios de evaluación de dicho proyecto o tarea. Y una columna horizontal con los grados de calidad de esos criterios, qué sería lo insuficiente, lo mediocre y lo mejor de los mismos”. Otro aspecto importante en las rúbricas es que aquello que determina el nivel que un estudiante alcanza un aspecto determinado son los elementos involucrados en los criterios y no un número por el número mismo, es decir, es una evaluación más de corte cualitativo que cuantitativo, pues de lo que se trata es de determinar el grado de comprensión o de manejo o de desempeño de un estudiante en un aspecto particular. Lo que cuenta es el nivel de desarrollo y desde allí se define qué valoración dar.(Martínez, 2008). Las pautas elaboradas para el CENED para los cursos online son utilizadas por los profesores en la UCI al confeccionar su curso; además se utilizan por los profesores y especialista revisores para evaluar la calidad de los cursos antes de ser publicados y contiene los siguientes elementos. Una buena rúbrica para el aprendizaje online, debería poder ser utilizada por varios profesores que todos lleguen a puntajes similares (para una tarea determinada). Especialmente si se trabaja en plataformas y hacer.(Acuña,Marit.2022, s. f.)

Cada curso seguirá la estructura del formato “**Por Temas**” de Moodle, donde cada

Tema o Unidad didáctica debe corresponder con los **Temas** del **Programa** de la asignatura o postgrado en cuestión. En las secciones que siguen se presentan las orientaciones para el diseño de la información general del curso y los temas o unidades didácticas. **Información general del curso:** La información general del curso debe aparecer en el “Tema inicial” y deben estar presentes los siguientes aspectos: **Guía de estudio:** Debe incluir una breve descripción de los objetivos y contenidos de la asignatura y las formas de impartición. El estudiante conocerá además la estructura de las actividades por temas y cómo serán evaluados los conocimientos y habilidades adquiridos. Puede incluirse además información inicial de motivación, información general de los profesores, etc. **Recursos Educativos:** Este será el espacio para mostrar los recursos educativos digitales necesarios. Pueden incluirse diferentes recursos educativos, tales como presentaciones, objetos de aprendizaje, guías de aprendizaje, herramientas o software, videos tutoriales, etc. **Glosario del curso:** Es el espacio para construir colaborativamente los conceptos y definiciones relevantes de los contenidos del curso. **Novedades del Curso:** Este foro será la principal vía de comunicación con los estudiantes y profesores, permitiendo la retroalimentación constante sobre los posibles cambios organizativos o tecnológicos en la impartición del curso. **Foro de Profesores:** Se debe convertir en el espacio de trabajo colaborativo de los profesores, dónde se debata sobre el enfoque didáctico y la incorporación de nuevos recursos educativos, actividades o formas de evaluación de los estudiantes. **Diagnóstico inicial del curso:** Se sugiere de manera opcional realizar algún tipo de actividad que permita al profesor establecer un punto de partida desde los conocimientos previos del contenido por parte de los estudiantes. Por cada tema del Programa del curso, deberá aparecer un tema en el Aula Virtual, con el nombre “Tema y Nombre del tema en el Programa”. Cada **Tema o Unidad Didáctica** debe estar estructurada de la siguiente manera:

Introducción: Una breve presentación e importancia del tema para su labor formación profesional, utilizando para ello un lenguaje motivador que capte el interés de los estudiantes. Se sugiere utilizar el módulo Libro o un material en formato PDF. Para la organización de las actividades dentro del tema se debe tener

en cuenta. **Construcción y aplicación de conocimientos:** Incluye actividades de apoyo para la construcción individual y colectiva de conocimientos. Actividades que estimulen la aplicación práctica favoreciendo el aprendizaje significativo y la toma de decisiones de los estudiantes. Se sugiere utilizar los módulos del Aula Virtual: wiki, talleres, lección, tarea, foros, entre otros. **Evaluación y autoevaluación:** Incluye actividades que permiten evaluar y reflexionar de forma individual y colectiva sobre la adquisición activa de los conocimientos. Debe facilitar la autocomprobación del aprendizaje. Se sugiere utilizar los módulos del Aula Virtual AV: foros, wikis, glosarios, cuestionarios, encuesta, lección y taller. **Espacio de cierre:** Permite medir el conocimiento adquirido por los estudiantes y conocer el grado de satisfacción de los mismos con la formación lograda a través de las actividades y recursos educativos utilizados en el curso. Este bloque contendrá los siguientes tipos de actividades: Actividades de evaluación final (Tarea). Aplicación de instrumentos (encuesta de opinión). Los docentes no cuentan con un instrumento que le sirva para realizar una autoevaluación de la calidad de su curso online antes de ser enviado a los profesores y especialistas para su revisión. Una rúbrica puede servir no solo como una herramienta de evaluación, sino también como un instrumento de evaluación comparativa para identificar las mejores prácticas y el control de calidad, ya se tengan meses o días para preparar el curso. Las rúbricas que se proponen se pueden utilizar para evaluar y autoevaluar la calidad de los cursos online elaborado por cada profesor. (Johnston, 2021), coordinador TIC del colegio La Sagrada Familia, en su artículo ¿Qué incluye la correcta evaluación de un curso online? Nos sugiere una rúbrica que tenga presente las dimensiones e indicadores para evaluar (autoevaluar) la calidad de los cursos a distancia.

1. Dimensión. Accesibilidad

Indicadores

Disponibilidad

Información de contacto

- Herramientas adicionales
- Resumen del curso e introducción
- Contenido de bienvenido
- Organización y navegación

2. Dimensión. La tecnología y las herramientas del curso

- Indicadores
- Estado de la tecnología
- Habilidades técnicas

Las rúbricas que se proponen tienen presente las dimensiones e indicadores establecidas en por el CENED para la elaboración y revisión de los cursos y la estructura que debe tener cada curso como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Rúbricas para la evaluación de los cursos a distancia

Tema general	Bien	Regular	Insuficiente
Bienvenida al curso	<p>El curso tiene</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Un mensaje de bienvenida del profesor ✚ Fecha de inicio y final del curso ✚ Video explicativo de como navegar el curso (ubicación de materiales, tareas etc. 	<p>El curso tiene</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Un mensaje de bienvenida ✚ Referencia a las fechas y materiales/recursos importantes, pero quizás sin una clara ✚ Explicación para los estudiantes 	<p>El curso no tiene</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Mensaje de bienvenida ✚ Información sobre fechas y un calendario ✚ Explicación sobre la forma de navegar los materiales y plataformas del curso
Guía de estudio	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Se incorpora información profesional de los profesores y/o tutores del curso y las vías de contacto ✚ Los objetivos de aprendizaje expresan claramente el propósito del curso. ✚ Los objetivos están redactados de una forma clara y 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ la información profesional de los profesores y/o tutores del curso y las vías de contacto tiene errores ✚ Los objetivos de aprendizaje expresan en parte el propósito del curso. ✚ No todos los objetivos están 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ No incorpora toda la información profesional de los profesores y/o tutores del curso y las vías de contacto ✚ En los objetivos de aprendizaje no se expresan claramente el propósito del curso. ✚ Los objetivos no están redactados de

	<p>sencilla, de manera que pueden ser entendidos por los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Los objetivos del curso son verificables y medibles, por lo que se expresan con verbos de acción. ✚ Se formulan los objetivos específicos para los diferentes módulos o temas del curso. ✚ Los contenidos están organizados por módulos o unidades temáticas y presentan una secuencia lógica. ✚ Debe tener el cronograma de las actividades principales del curso 	<p>redactados de una forma clara y sencilla, de manera que pueden ser entendidos por los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ No todos los objetivos del curso son verificables y medibles, ✚ No se formulan objetivos específicos para todos los módulos o temas del curso. ✚ No todos los contenidos están organizados por módulos o unidades temáticas y presentan una secuencia lógica ✚ En el cronograma de actividades solo aparecen las evaluativas 	<p>una forma clara y sencilla, de manera que no son entendidos por los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Ninguno de los objetivos del curso son verificables y medibles, ✚ No se formulan objetivos específicos ninguno de los módulos o temas del curso. ✚ Ninguno de los contenidos está organizado por módulos o unidades temáticas y presentan una secuencia lógica ✚ No tiene el cronograma de las actividades del curso
<p>Foro de aviso, novedades y dudas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Se ofrecen espacios para el planteamiento de dudas e inquietudes y para la búsqueda y/o aporte de soluciones. ✚ Se estimula y ofrece la posibilidad de exponer, argumentar y defender sus posiciones, a través de espacios y herramientas sincrónicas y asincrónicas. ✚ Promueven la interacción con el contenido y con los demás participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Se ofrecen espacios para el planteamiento de dudas e inquietudes y para la búsqueda y/o aporte de soluciones. ✚ Se ofrece la posibilidad de exponer, argumentar y defender sus posiciones, a través de espacios y herramientas sincrónicas y asincrónicas. ✚ Existe interacción con el contenido y con los demás participantes 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Se ofrecen espacios para el planteamiento de dudas e inquietudes y para la búsqueda y/o aporte de soluciones. ✚ No se ofrece la posibilidad de exponer, argumentar y defender sus posiciones, a través de espacios y herramientas sincrónicas y asincrónicas. ✚ No se promueven la interacción con el contenido y con los demás participantes

Sala de encuentro	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante recibe la orientación necesaria para interactuar adecuadamente en los foros, chat, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> No hay una adecuada orientación necesaria para interactuar adecuadamente en los foros, chat, 	<ul style="list-style-type: none"> No existen orientaciones necesarias para interactuar adecuadamente en los foros, chat, etc.
Temas del curso	Bien	Regular	Insuficiente
Orientaciones del tema	<ul style="list-style-type: none"> Los temas están orientados con claridad Los temas están bien estructurados y tienen un orden lógico 	<ul style="list-style-type: none"> No todos los temas están orientados con claridad No todos Los temas están bien estructurados y con un orden lógico 	<ul style="list-style-type: none"> No hay orientaciones para los temas Los temas a impartir no tienen un orden lógico
Recursos educativos	<ul style="list-style-type: none"> Los contenidos se corresponden con los objetivos propuestos. Los contenidos están actualizados. Los contenidos están redactados con rigor científico, en un lenguaje claro y comprensible para el estudiante incluyendo metáforas, imágenes y mapas conceptuales. Variabilidad de formatos en los materiales (textuales, gráficos, videos, audio, multimedia, objetos de aprendizaje, etc.), de forma tal que satisfacen los diferentes estilos de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> No todos los contenidos se corresponden con los objetivos propuestos. No todos los contenidos están actualizados. Algunos contenidos están redactados con rigor científico, en un lenguaje claro y comprensible para el estudiante incluyendo metáforas, imágenes y mapas conceptuales. Variabilidad de formatos en los materiales (textuales, gráficos, videos, audio, multimedia, objetos de aprendizaje, etc.), de forma tal que satisfacen los diferentes estilos de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> No hay correspondencia entre contenidos se y objetivos. Los contenidos están desactualizados. La mayoría de los contenidos están redactados con poco rigor científico, en un lenguaje poco claro y comprensible para el estudiante incluyendo metáforas, imágenes y mapas conceptuales. Variabilidad de formatos en los materiales (textuales, gráficos, videos, audio, multimedia, objetos de aprendizaje, etc.), de forma tal que no satisfacen los diferentes estilos de aprendizaje.
Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales son suficientes para cumplir con los objetivos del curso. Se diferencian los 	<ul style="list-style-type: none"> Debe agregar otros materiales para cumplir con los objetivos del curso. Hay mezcla de 	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales son insuficientes para cumplir con los objetivos del curso. Muy pocos

	<p>materiales básicos y complementarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Los materiales cumplen con la reglamentación vigente de los derechos ✚ Existe coherencia entre los materiales y contenidos del curso. ✚ Se indican las fuentes de referencia de donde proviene la información 	<p>materiales básicos y complementarios</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ No todos los materiales cumplen con la reglamentación vigente de los derechos de autor. ✚ Algunos materiales no coinciden con los contenidos del curso. ✚ No siempre se indican las fuentes de referencia de donde proviene la información. 	<p>materiales básicos y/o complementarios</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Ninguno de los materiales cumple con la reglamentación vigente de los derechos de autor. ✚ Muy pocos materiales coinciden con los contenidos del curso. ✚ No se indican las fuentes de referencia de donde proviene la información.
<p>Actividades autoevaluativas y evaluativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Los profesores promueven la participación de los estudiantes en las actividades propuestas. ✚ Los profesores y/o tutores determinan los plazos de entrega que los estudiantes tienen para realizar sus trabajos. ✚ Las actividades tienen coherencia con los objetivos del curso. ✚ Las actividades pueden ser realizadas con los materiales propuestos. ✚ Se diseñan actividades que fomentan el trabajo individual, colaborativo e intercambio entre los implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. ✚ Se les expone a los estudiantes los requisitos necesarios para la aprobación de las tareas y el 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Los profesores no siempre promueven la participación de los estudiantes en las actividades propuestas. ✚ Los profesores y/o tutores no siempre determinan los plazos de entrega que los estudiantes tienen para realizar sus trabajos. ✚ Las actividades no siempre tienen coherencia con los objetivos del curso. ✚ Las actividades no siempre pueden ser realizadas con los materiales propuestos. ✚ Se diseñan actividades que no siempre fomentan el trabajo individual, colaborativo e intercambio entre los implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. ✚ Se les expone a los 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Los profesores no promueven la participación de los estudiantes en las actividades propuestas. ✚ Los profesores y/o tutores no determinan los plazos de entrega que los estudiantes tienen para realizar sus trabajos. ✚ actividades no tienen coherencia con los objetivos del curso. ✚ Las actividades no pueden ser realizadas con los materiales propuestos. ✚ Se diseñan actividades que no fomentan el trabajo individual, colaborativo e intercambio entre los implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. ✚ No se les expone a los estudiantes los requisitos necesarios para la aprobación de las tareas y el

	<p>curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Se exponen diversas formas de evaluación (autoevaluación, co-evaluación, evaluación automática, etc.). ✚ Se ofrece información detallada sobre los criterios de evaluación de cada una de las actividades. ✚ La evaluación responde a los objetivos del curso. 	<p>necesarios para la aprobación de las tareas y el curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Se exponen algunas formas de evaluación (autoevaluación, co-evaluación, evaluación automática, etc.). ✚ Se ofrece información sobre los criterios de evaluación de cada una de las actividades. ✚ La evaluación responde en parte a los objetivos del curso. 	<p>curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Se exponen muy pocas formas de evaluación (autoevaluación, co-evaluación, evaluación automática, etc.). ✚ No se ofrece información detallada sobre los criterios de evaluación de cada una de las actividades. ✚ La evaluación no responde a los objetivos del curso.
Cierre del curso	Bien	Regular	Insuficiente
Actividades evaluativas	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Se ofrece información detallada sobre los criterios de evaluación de cada una de las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Se ofrece información sobre los criterios de evaluación de cada una de las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ No se ofrece información detallada sobre los criterios de evaluación de cada una de las actividades.
Aspectos tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Es fácil la navegación entre las unidades, actividades ejercicios y recursos 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Algunas dificultades en la navegación entre las unidades, actividades ejercicios y recursos 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Es complicada la navegación entre las unidades, actividades ejercicios y recursos
Integridad de los enlaces de navegación	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Todos los enlaces en el curso funcionan 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ No todos los enlaces en el curso funcionan 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Los enlaces en el curso no funcionan
Calidad técnica de los elementos del curso.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Es adecuada la calidad visual de los textos (tipografía, distribución, colores) ✚ Es adecuada la calidad técnica y estética de los materiales multimedia 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ No siempre es adecuada la calidad visual de los textos (tipografía, distribución, colores) ✚ No siempre es adecuada la calidad técnica y estética de los materiales 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ No es adecuada la calidad visual de los textos (tipografía, distribución, colores) ✚ No es adecuada la calidad técnica y estética de los materiales multimedia

		multimedia	
Encuesta de satisfacción	✚ Cumple con los objetivos de la actividad	✚ Cumple en parte con los objetivos de la actividad	✚ No cumple con los objetivos de la actividad

Conclusiones

Desde sus inicios la actividad evaluativa se ha extendido por el mundo y, no obstante la variedad de tendencias evaluativas, han mantenido sus objetivos principales, tales como la comprobación de la efectividad de la educación que se brinda, la justificación de las inversiones que se hacen en ella, el cumplimiento de las reglas que impone la competitividad entre instituciones y programas y la satisfacción del mercado laboral, inmersos en los procesos de globalización e internacionalización que matiza al mundo académico de hoy.

Las rúbricas han emergido como un instrumento valioso para la evaluación de competencias. Pese a su importancia, no pueden resolver todas las dificultades asociadas a los procesos de evaluación. En este artículo, se repasan algunos argumentos a favor y en contra del uso de rúbricas para realizar, finalmente, un análisis de las evidencias científicas derivadas de la investigación disponible en la actualidad sobre el uso de las rúbricas con el fin de saber si dichas evidencias ratifican o no los supuestos beneficios que suelen asociarse al empleo de las rúbricas. Los resultados muestran la utilidad de la rúbrica para promover la autorregulación del aprendizaje, pero también arrojan la necesidad de acompañar el uso de las rúbricas con procesos de formación y con análisis de fiabilidad y validez del instrumento.

La propuesta de diseñar rúbricas para medir la calidad de la evaluación de los cursos a distancia que se diseñan en la Universidad de las Ciencias Informáticas, servirá de ayuda a los docentes creadores y revisores de estos cursos, antes de ser publicados en el aula virtual del CENED.

Referencias

Aprendizaje Online.

Acuña, Marit. 2022. (s. f.). *Rubrica de evaluación de cursos virtuales.*

Hazim, J. A., Febles, J. P., & Febles, A. (2019). Estándares para evaluar la calidad de cursos virtuales en la Educación Superior. *UCE Ciencia. Revista de postgrado.*, 7(1), 7.

Johnston, I. (2021). Cómo evaluar las clases online en tres pasos. *EDUCACIÓN 3.0.* <https://www.educaciontrespuntocero.com/opinion/como-evaluar-clases-online-tres-pasos/>

Martínez, J. G. (2008). *Las rúbricas en la evaluación escolar: Su construcción y su uso.* <https://www.uaem.mx/sites/default/files/facultad-de-medicina/descargas/construccion-y-uso-de-rubricas-de-evaluacion.pdf>

Pavón, P., Pérez, D., & Lafuente, V. (2011). *La evaluación en los cursos online.* 14. <http://repositorial.cuaieed.unam.mx:8080/xmlui/handle/20.500.12579/2635>

Quesada, R. (2006). Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia “en línea”. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 5(6), 16.

Roman, Laura 2016. (s. f.). *Evaluar con rúbricas. qué son, cómo aplicarlas y cuáles son sus beneficios*

Temática : Ecosistemas digitales de aprendizaje, sistemas de gestión del aprendizaje y otras herramientas educativas.

Software educativo para el trastorno del lenguaje en edades tempranas

Educational software for the upset of the language in youths

MSc. Yenisbel Valdivia Sánchez¹, MSc. Enrique Vivanco Rivery²

1. Joven Club de Computación y Electrónica, 1ra del Norte # 37 / Cuba y Luis Rodríguez, Cabaiguán, Sancti Spíritus, yenisbel.valdivia@jovenclub.cu
2. Joven Club de Computación y Electrónica, Carretera Central # 105 / Calle 2 y Martí Santiago de Cuba, enrique.vivanco@jovenclub.cu

Resumen

El retraso del lenguaje es un trastorno que repercute negativamente en el desarrollo del niño, por lo que su corrección desde edades tempranas constituye un imperativo, para garantizar un desarrollo integral. Estos trastornos en múltiples ocasiones se presentan asociadas a otras necesidades educativas especiales o pueden generarlas. La necesidad de prevenir los mismos en los niños que cursan el grado preescolar en las escuelas especiales, se convirtió en el punto de partida de este trabajo cuyo objetivo lo constituyó la elaboración del Software educativo “Jugando con la imaginación”, pensado y diseñado para los niños en edad preescolar de las escuelas especiales con problemas del lenguaje. En la investigación se emplearon diferentes métodos y técnicas de investigación, así como métodos del nivel teórico, empírico, estadístico, mediante los cuales se pudo constatar la necesidad de la realización del software. Esta investigación tiene gran importancia porque se logra como aporte práctico la elaboración de un producto informático que en manos de maestros y logopedas constituye una herramienta educativa para ayudar a facilitar la comunicación de aquellos niños, que debido a algún tipo de deficiencia presentan dificultades para comunicarse con su entorno y adaptarse al

medio social en el que viven. El uso de estas tecnologías de ayuda posibilitará una mejor calidad de vida para estos infantes, favoreciendo una mayor autonomía personal y posibilitando la integración familiar y social.

Palabras Claves: Software educativo, tecnología, escuelas especiales, lenguaje

Abstract

Language delay is a disorder that negatively affects the development of the child, so its correction from an early age is imperative to ensure comprehensive development. These disorders on multiple occasions are associated with other special educational needs or can generate them. The need to prevent them in children who attend the preschool grade in special schools, became the starting point of this work whose objective was the elaboration of the educational Software "Playing with the imagination", thought and designed for children of preschool age from special schools with language problems. In the investigation, different research methods and techniques were used, as well as methods of the theoretical, empirical, statistical level, through which the need for the realization of the software could be verified. This research is of great importance because it is achieved as a practical contribution the elaboration of a computer product that in the hands of teachers and speech therapists constitutes an educational tool to help facilitate the communication of those children, who due to some type of deficiency present difficulties to communicate with others their environment and adapt to the social environment in which they live. The use of these assistive technologies will enable a better quality of life for these infants, favoring greater personal autonomy and facilitating family and social integration.

Keywords: Educational software, technology, special schools, language

Introducción

El lenguaje surge y se desarrolla en el proceso de trabajo, producto de la necesidad que tuvieron los hombres de comunicarse entre sí, o sea es un fenómeno de carácter social. Juega un papel importante, en la vida del hombre que le permite alcanzar el peldaño superior del conocimiento.

Diferentes autores como Peña (2011); Figueredo (2000); Pérez (2002); y Chernousova (2008), coinciden en destacar que el lenguaje constituye la envoltura material del pensamiento; constituye el principal medio para la comunicación humana que se realiza a través de un sistema funcional complejo, en el que se emplean símbolos específicos principalmente verbales y orales.

El desarrollo del lenguaje se inicia antes del nacimiento e incorpora a la familia y todos los agentes educativos del contexto social. Sin embargo, las fallas en el proceso de estimulación y aprendizaje desde edades tempranas, generan dificultades que pueden estar asociadas o no a otras necesidades educativas especiales.

En este marco se proporciona un gran impulso a la actividad de logopedia, la cual, desde su incorporación y generalización en los sistemas educativos ha evolucionado desde un modelo clínico a un modelo escolar,

caracterizado por tener que dar una respuesta educativa lo más ajustada posible a las necesidades de cada niño desde el propio ámbito escolar. Por tanto, promover el desarrollo y atender a dificultades del lenguaje se asume como un reto educativo en la que adquiere importancia las influencias en la esfera psicológica, del aprendizaje y las relaciones sociales.

En Cuba la atención al desarrollo del lenguaje de los niños preescolares se concibe por el Ministerio de Educación mediante la Resolución No. 160/81, que regula el enfoque psicopedagógico de la ayuda logopédica, la que abarca la prevención, educación y rehabilitación del lenguaje desde edades tempranas.

Uno de los problemas que se identifican con más frecuencia en los niños de edad preescolar son los relacionados con el desarrollo del lenguaje. Estos en múltiples ocasiones se presentan asociadas a otras necesidades educativas especiales o pueden generarlas. Sin embargo, no todos los niños y niñas desarrollan el lenguaje de la misma forma; por lo general, el desarrollo lingüístico está íntimamente relacionado con el desarrollo intelectual, pues, el lenguaje se enriquece con la maduración intelectual y, a su vez, es básico para dicho desarrollo, pues constituye un medio de adquisición de conocimientos.

En Cuba se han realizado estudios encaminados a resolver tal situación, dentro de ellos los realizados por Ernesto Figueredo (1984), Mayda López Hernández (1989), Danilo González (1989), Leonardo García (1990), los cuales han estado dirigidos a la intervención logopédica, con predominio individual, lo que no siempre resulta efectivo para lograr un aprendizaje significativo del lenguaje.

La invasión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la sociedad actual, sin duda está modificando los procesos educativos en todos los niveles, provocando una nueva revolución, la del conocimiento (Cebrián, 2011), que obliga de algún modo a configurar de distinta manera los aspectos sociales, culturales y económicos de las instituciones, con el objetivo de mejorar la interacción y comunicación de los diferentes estamentos para crear un pensamiento colectivo (Cabero, 2008), siendo necesario para ello contar con materiales y recursos innovadores (en lo posible diseñados y producidos por la persona que va a aplicar) que coadyuven a un aprendizaje activo (Amar, 2013).

Dentro de las TIC, se encuentra un medio didáctico que se ha ido incorporando cada día más a las escuelas, el Software Educativo, que según García-Valcárcel y Hernández (2013) crean entornos de aprendizaje flexibles e interactivos, contribuyendo con el desarrollo cognitivo y motivacional de los estudiantes. Sin embargo, este recurso todavía es muy limitado en cuanto al apoyo que requieren los estudiantes, sobre todo los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE).

En tal sentido, cuando se habla de nuevas tecnologías aplicadas a los niños con necesidades educativas especiales, refiere desde el principio, a una doble necesidad, por una parte, a que estos sujetos se beneficien de las posibilidades de los medios utilizados en un marco general, por otra a la necesidad de diseñar y producir

medios específicos que puedan ser de ayuda y beneficio para las personas con dificultades de aprendizaje. Así, el aumento de las opciones de que disponen los niños y las niñas con atención especial significa un nuevo reto para cuantos profesionales (entre ellos el logopeda) les proporcionan servicios de apoyo.

Con las nuevas tecnologías, podemos poner más énfasis, no en los aspectos relativos a la incapacidad del individuo, sino en las destrezas y habilidades que éste puede desarrollar, ya que proporcionan un marco en el que los niños y las niñas con necesidades educativas especiales pueden aprender a manejar sus dificultades.

Los autores a partir del análisis realizado previamente, declaran como problema científico: ¿Cómo favorecer la comunicación oral de un niño de preescolar con trastornos del lenguaje para su inclusión educativa?

Por lo que se determina como **objetivo**: Elaborar el software educativo “Jugando con la imaginación” para los niños de edad preescolar de las escuelas especiales con problemas del lenguaje.

Metodología

Para el desarrollo de la investigación se adoptaron diferentes métodos del quehacer científico. El de Análisis – síntesis para para la elaboración de los fundamentos teóricos metodológicos, la valoración de la bibliografía consultada y el procesamiento de la información obtenida en función del desarrollo del lenguaje y de la tecnología. La Modelación en la conformación de las diferentes partes de la investigación, de modo que se logre transformar la situación actual del escolar de la muestra al estado deseado. Además, la Inducción y deducción para estructurar el trabajo con un orden lógico y elaborar conclusiones que promueva la veracidad de la investigación.

Dentro de los empíricos se usó la Observación para constatar la dinámica de la orientación educativa en el proceso de interacción con el software y su repercusión en la optimización de dicho proceso. El Estudio de documentos se puso en práctica mediante el análisis de los expedientes logopédicos, trabajos e investigaciones de diferentes autores sobre los trastornos del lenguaje y el uso del software educativo. El Estadístico matemático, en el cálculo porcentual para la tabulación y procesamiento de los resultados obtenidos durante el experimento.

Se realizaron entrevistas y encuestas que permitieron enriquecer o completar la información obtenida a través de la observación y además para conocer los criterios de los docentes sobre la interactividad con el software en el proceso docente y opiniones de los padres.

Para la elaboración del software se cumplieron las siguientes tareas.

- Elaboración del guión.
- Montaje de la aplicación.
- Aplicación de pruebas de Calidad para las mejoras.

Las actividades propuestas en el software abarcan gran parte del programa que se confeccionan para ellos teniendo en cuenta las adaptaciones curriculares, por ende en las mismas hay actividades que van encaminados a aprender a soplar ya que, para los niños, soplar es un ejercicio muy útil para trabajar los músculos de la boca, que les ayudarán a articular bien las palabras. Otras relacionadas con la imitación de sonidos y la descripción de objetos de uso cotidiano. Aprender a poner nombre a los sonidos e imitarlos es un ejercicio muy bueno para estimular el lenguaje de los niños. Se incluye la música, la cual es una gran aliada para realizar actividades que estimulen el lenguaje de los niños. Donde las canciones son un buen sistema para que los niños aprendan palabras y construcciones gramaticales. Lo mismo sucede con los cuentos, las historias son una excelente herramienta para que los niños mejoren su lenguaje y además repasen conceptos aprendidos.

Se seleccionan dentro de una población de 30 alumnos, una muestra de 10 alumnos de la Escuela Especial Josué País García del municipio Santiago de Cuba. La maestra y logopeda fueron asesoradas con anterioridad para una correcta manipulación del software, además de que antes de empezar a trabajar con los niños, se les explica a los padres el propósito del software y las ventajas que este tiene para sus hijos.

Resultados y discusión

En particular en este proyecto se diseñó un Software educativo para los niños de edad preescolar de las escuelas especiales con dificultades en el lenguaje oral. Se desarrolló con el lenguaje de programación C++, las librerías SDL para los dibujos en 2D e Irrklang para los sonidos y la música.

Los requerimientos del Sistema son:

- Micro-Procesador PIV o superior, 512 MB como requisito mínimo de memoria,
- Una unidad de CD-ROM o DVD, Una tarjeta estándar de Video SVGA o compatible con soporte 800 x 600 de resolución, Un ratón estándar o PS/2, o IBM PS/2-compatible o USB, Teclado, Bocinas, SO Windows instalado correctamente y con todos los Drivers de la PC funcionando sin conflictos.

Pasos para la instalación:

Ejecutar el programa principal de la aplicación.EXE, si se desea con presentación o sin ella. Este paso no es obligatorio puesto que haciendo clic en el botón Enter se puede pasar a la pantalla principal.

Explicación general del producto:

Este producto no es necesario instalarlo.

El software "Jugando con la imaginación" inicia con una pantalla principal con el nombre del producto, un diseño sencillo pero agradable.



Figura. 1 Pantalla principal del software

Luego de esta pantalla se visualiza el menú principal en forma de isla con las tres opciones fundamentales: **Árbol de actividades**, **Sendero de los cuentos y las canciones** y **el Cofre de Tesoros del maestro**. Al hacer clic sobre una de las opciones, la mascota informa a través de una lámina el nombre de la opción.

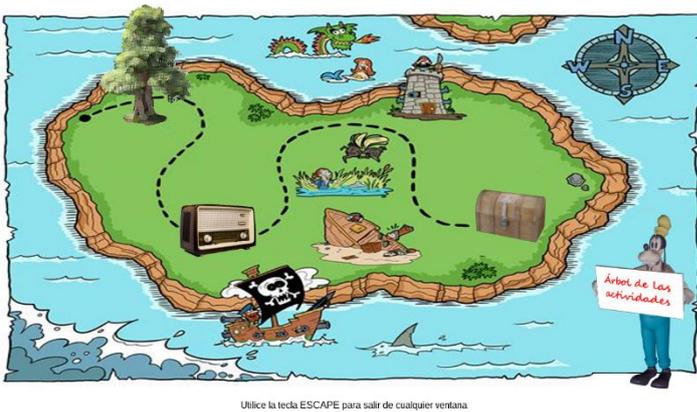


Figura. 2 Pantalla menú principal

La opción **Árbol de actividades**, con 9 actividades divididas en dos áreas, la **logopédica** y la **psicológica**.



Figura. 3 Pantalla opción Árbol de actividades

En la opción Sendero de los cuentos y las canciones, se encuentran un total de 12 entre cuentos y canciones.



Figura. 4 Pantalla opción Sendero de los cuentos y las canciones

Por último, la opción para el maestro que se denomina Cofre de tesoros del maestro. Esta opción es sólo para uso del maestro o logopeda, con algunos artículos importantes sobre el lenguaje.



Figura. 5 Pantalla opción Cofre de tesoros del maestro

El producto se comienza a usar con la muestra seleccionada de un grupo de preescolar de la Escuela Especial Josué País García del municipio Santiago de Cuba, el mismo se usa con una frecuencia de dos veces a la semana desde enero del 2022 hasta la actualidad. Los padres mostraron interés en el programa y estuvieron de acuerdo en que sus hijos interactuaran con el software con la asesoría del maestro.

Se tomó en cuenta el criterio de cinco especialistas de la Enseñanza Especial en el municipio Santiago de Cuba, primero para realizar el diseño de la aplicación, para así tener una noción de lo que se necesitaba, y después de confeccionado el software se sometió a una amplia sesión de críticas por parte de los entrevistados, donde

el 100 % opinan que la aplicación de la propuesta es muy factible, ya que se adapta a los requisitos psicopedagógicos de este tipo de estudiantes, un 90 % refiere que despierta gran interés en los alumnos por la variedad y exquisitez de imágenes que posee, y un 100 % opina que los ejercicios están bien concebidos y los mismos abarcan gran parte del programa que se confeccionan para ellos teniendo en cuenta las adaptaciones curriculares.

Luego de usado el software por tres meses se constata que, de los 10 niños, 3 alcanzaron el nivel alto en el indicador que mide el comportamiento en la interacción con el software, pues mantuvieron una buena motivación en las clases y durante las actividades ejecutadas por la maestra. No obstante, se mantienen 4 niños en el nivel medio por no ser sistemáticos en la cooperación con la actividad y 3 niños aún permanecen en la categoría bajo, por mostrar interés por estas actividades en ocasiones. Al evaluar el indicador referente a los logros en la pronunciación se recoge que 2 niños pasan a la categoría alto al superar el trastorno, de los restantes niños, 5 alcanzan la evaluación de medio pues lograron avances significativos en el tratamiento, aunque aún no superan el trastorno y sólo 3 se mantienen en la categoría bajo por mostrar pocos avances en la pronunciación.

El 80 % de las familias consideró que su niño mejoró el lenguaje en el sentido de la expresión, al comunicarse con mayor claridad, más riqueza en el vocabulario, mayor interacción verbal. Solo la familia de 2 de los niños para un 20 % no reconoció grandes mejorías en el lenguaje, aunque se apreció una mayor comprensión y compromiso de las familias en el cumplimiento de las orientaciones.

Queda demostrado que con el uso de las TIC se desarrollarán y favorecen múltiples habilidades comunicativas como:

1. Mejora las capacidades cognitivas que guardan relación con el desarrollo de la comunicación (atención, discriminación visual y auditiva, memoria, etc.)
2. Permite el aprendizaje de símbolos que facilitan la comunicación.
3. Utiliza métodos alternativos para expresar ideas cuando el habla resulta difícil de entender.
4. Facilita el uso palabras en combinación, permitiendo la elaboración de frases complejas. Con las nuevas tecnologías, podemos poner más énfasis, no en los aspectos relativos a la incapacidad del individuo, sino en las destrezas y habilidades que éste puede desarrollar, ya que proporcionan un marco en el que los niños y las niñas con necesidades educativas especiales pueden aprender a manejar sus dificultades.

Conclusiones

Gracias a los avances tecnológicos, este software de fácil uso servirá de apoyo en el estudio de los niños/as de forma individualizada dentro del aula regular o en el aula de apoyo tutorizado por el especialista sirviendo como un recurso didáctico con grandes potencialidades para el desarrollo del lenguaje.

Bibliografía

1. Cebrián, M. (2011). *Los centros educativos en la sociedad de la información y el conocimiento*. En M. Cebrián & M. Gallego (Eds.), *Procesos educativos con TIC en la sociedad del conocimiento* (pp. 23-31). Madrid: Pirámide.
2. Colectivo de autores: *Guía para la Atención Educativa del Alumnado con Trastornos en el Lenguaje Oral y Escrito*. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología Dirección General de Formación Profesional y Promoción Educativa.
3. Cornejo Orozco, L. E. (2019). *Folleto de orientación al maestro para la atención a la dislexia y disgrafía óptico espacial*. Santiago de Cuba.
4. Chadwick, C. (1997). *Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en la enseñanza*. Argentina.: S.A.
5. Del Toro, M. (2010). *Documento del Seminario Taller sobre Elaboración de un Software educativo*. CESOFTE.
6. Documento del Seminario. (2015). *Taller sobre Elaboración de Software Educativo*. Santiago de Cuba.
7. Echevarría, S. (2010). *Elaboración y estructuración de un guión para la elaboración de un software educativo*. CESOFTE.
8. Fainholc, B. (1997). *Nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza*. Argentina: S.A.
9. Fernández González, Y. (2019). *LenguiSoft. Trastornos del lenguaje*. Santiago de Cuba.
10. Peña, J. (2011). *Manual de Logopedia*. Barcelona: Masson.

Temática: Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales

Curso virtual gamificado para la enseñanza de la Arquitectura de computadoras: Una experiencia práctica

Gamified virtual course for teaching Computer Architecture: A practical experience.

Arianna Rodríguez Jiménez^{1*}, Iván Pérez Mallea², Yalice Gámez Batista³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba. arjimenez@uci.cu

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. mallea@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros, La Habana. C.P.: 19370 Cuba. yaliceg@uci.cu

* Autor para correspondencia: arjimenez@uci.cu

Resumen

Este estudio cuasiexperimental evaluó el efecto de la gamificación en un curso virtual de arquitectura de computadoras en la percepción y experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Los resultados obtenidos sugieren que la gamificación puede ser una estrategia efectiva para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en este tipo de cursos. Los estudiantes gamificados informaron una experiencia de aprendizaje más positiva y satisfactoria en comparación con el grupo no gamificado. Además, la gamificación aumentó la motivación y participación de los estudiantes, mejoró la calidad de los recursos educativos utilizados y mejoró la tasa de retención de los estudiantes en el curso. Aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento académico global entre los dos grupos, los estudiantes gamificados obtuvieron mejores resultados en tareas que requerían mayor comprensión conceptual. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para los profesores interesados en mejorar la calidad de la educación virtual en campos técnicos y especializados como la arquitectura de computadoras. La gamificación puede ser una estrategia efectiva para mejorar la percepción y experiencia de aprendizaje de los estudiantes, aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, mejorar la calidad de los recursos educativos utilizados y mejorar la retención de los estudiantes en el curso.

Palabras clave: gamificación, curso virtual, experiencia de aprendizaje, estrategias de enseñanza

Abstract

This quasiexperimental study evaluated the effect of gamification in a computer architecture virtual course on students' perception and learning experience. The results obtained suggest that gamification can be an effective strategy to improve the learning experience of students in this type of course. Gamified students reported a more positive and satisfying learning experience compared to the non-gamified group. In addition, gamification increased student motivation and engagement, improved the quality of the educational resources used, and improved the retention rate of students in the course. Although there were no significant differences in overall academic performance between the

two groups, gamified students performed better on tasks requiring greater conceptual understanding. These findings have important implications for teachers interested in improving the quality of virtual education in technical and specialized fields such as computer architecture. Gamification can be an effective strategy to improve student perception and learning experience, increase student motivation and engagement, improve the quality of educational resources used, and improve student retention in the course.

Keywords: *gamification, virtual course, learning experience, teaching strategies*

Introducción

La enseñanza de la arquitectura de computadoras es fundamental en la formación de los estudiantes de ingeniería en ciencias informáticas, ya que les proporciona una comprensión detallada de cómo funcionan los sistemas informáticos y cómo se pueden diseñar y optimizar de manera eficiente. Esta asignatura se centra en la organización, relación y funcionamiento de los componentes de hardware tales como la unidad central de procesamiento, la memoria y los dispositivos de entrada y salida.

A pesar de la importancia de esta asignatura, los cursos de arquitectura de computadoras pueden volverse tediosos y poco motivadores para los estudiantes. Esto se debe a que a menudo se presentan de manera teórica y abstracta, dificultando que los estudiantes relacionen los conceptos con la práctica. Los cursos también tienden a ser muy técnicos, lo que puede desanimar a los estudiantes que no se sienten cómodos con estos temas. Para abordar este problema, los profesores están explorando enfoques más innovadores y prácticos para la enseñanza de la arquitectura de computadoras, entre ellos la utilización de herramientas de simulación y visualización para ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos, así como la integración de proyectos y actividades prácticas en el plan de estudios para ayudar a los estudiantes a comprender la relevancia y utilidad práctica de los conceptos y a desarrollar habilidades para resolver problemas complejos (Herodotou et al., 2019).

En este sentido, la gamificación se ha presentado como una alternativa innovadora para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y aumentar su motivación y compromiso. Según Hamari et al. (2014), la gamificación es una técnica de enseñanza que ha ganado popularidad en los últimos años, especialmente en el campo de la educación en línea (Khaldi et al., 2023). Consiste en la aplicación de elementos y mecánicas de juego en un entorno no lúdico, como puede ser un curso de arquitectura de computadoras, con el objetivo de mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

La gamificación implica la incorporación de elementos de juego como desafíos, recompensas y progreso en una experiencia de aprendizaje. Por ejemplo, los estudiantes pueden ganar "puntos" o "niveles" basados en su progreso. Los elementos de juego que se utilizan pueden incluir recompensas, puntos, medallas, tablas de clasificación y desafíos, entre otros (Ángel, 2021). Estos elementos se utilizan para motivar a los estudiantes a participar activamente en el proceso de aprendizaje y para hacer que la experiencia de aprendizaje sea más atractiva y divertida. Estos elementos de juego pueden fomentar la motivación intrínseca de los estudiantes al hacer que el aprendizaje sea más divertido y gratificante (Albelbisi, Nour Awni et al., 2021). Además, la competición entre compañeros y las tablas de clasificación pueden impulsar el compromiso. La gamificación también puede ser efectiva para mejorar la retención de información, ya que los estudiantes tienden a recordar mejor la información que se presenta en un contexto de juego. Además, la gamificación puede fomentar la colaboración y el trabajo en equipo, lo que puede ser particularmente beneficioso para los estudiantes de ingeniería en ciencias informáticas, ya que la colaboración es una habilidad esencial en este campo.

La gamificación ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes en la educación en línea (Kinsella et al., 2022). Esta incorpora elementos de juegos como recompensas y progresión en experiencias educativas, haciéndolas más interactivas y atractivas para los estudiantes. Según Alsawaier (2017) esto puede mejorar significativamente su rendimiento y participación en el proceso de aprendizaje. Además, la gamificación puede fomentar la colaboración entre los estudiantes, lo que puede mejorar la dinámica del grupo y la calidad del aprendizaje. Por lo tanto, la gamificación puede ser una herramienta valiosa para abordar los desafíos asociados con la educación en línea, como la falta de interacción social y la falta de motivación de los estudiantes.

En la enseñanza de la arquitectura de computadoras, una materia técnica y compleja, la gamificación puede ser particularmente efectiva. Al incorporar elementos de juego en la enseñanza, los profesores pueden hacer que los conceptos y teorías sean más accesibles para los estudiantes. La gamificación también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades prácticas y aplicar conceptos en situaciones reales, por ejemplo, mediante simulaciones de diseño de sistemas informáticos o resolución de problemas complejos de arquitectura en un entorno de juego, permitiendo a los estudiantes experimentar y aplicar conceptos de manera práctica y amena.

En este contexto, el objetivo de la presente investigación es diseñar y desarrollar un curso virtual gamificado para la enseñanza de la arquitectura de computadoras, con el propósito de explorar cómo la gamificación puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en esta área. El estudio busca integrar elementos de juego en el curso para hacerlo más atractivo y divertido para los estudiantes, y para facilitar la comprensión y aplicación de los conceptos de la arquitectura de computadoras en situaciones prácticas. A través de la implementación y análisis del curso gamificado,

se espera contribuir al desarrollo de nuevas metodologías y estrategias innovadoras que puedan ser utilizadas en la enseñanza de la arquitectura de computadoras, mejorando así la calidad de la educación en el campo de las ciencias informáticas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental con un diseño de grupo no equivalente para comparar la efectividad de un curso virtual gamificado en arquitectura de computadoras con un curso virtual no gamificado. La población de estudio fueron estudiantes de posgrado de diferentes instituciones del país que se inscribieron en el curso de arquitectura de computadoras y que aceptaron participar en el estudio. En total, se contó con una muestra de 213 participantes en esta investigación, incluyendo a todos los estudiantes que conforman la población.

Se dividió a los participantes en dos grupos: el grupo de gamificación y el grupo sin gamificación. Tres de las veces el curso se impartió de forma gamificada, mientras que las otras tres veces se impartió sin gamificación. El curso tuvo una duración de tres semanas y se impartió en la plataforma de cursos en línea Aulacened, de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Se aplicó una encuesta al finalizar el curso en todas las ocasiones para evaluar la percepción de los estudiantes sobre la calidad del curso, la interacción con el profesor, la calidad de los recursos empleados, el contenido del curso y otros aspectos relevantes para el aprendizaje. La encuesta se diseñó con preguntas abiertas y cerradas para evaluar la experiencia de aprendizaje de los participantes. Además, se midió el rendimiento académico de los participantes mediante un grupo de evaluaciones diseñadas específicamente para evaluar la adquisición de conocimientos en el tema de arquitectura de computadoras. También se midió la retención de los estudiantes en cada curso, es decir, la proporción de estudiantes que completaron el curso de los que se matricularon en él. La retención se calculó a partir de los registros de la plataforma de cursos en línea Aulacened.

Para evaluar los resultados de las encuestas aplicadas, se realizó un análisis estadístico de los datos recopilados utilizando técnicas como el análisis de varianza (ANOVA) y el análisis de correlación. Se utilizó un ANOVA para comparar los resultados obtenidos en el grupo de estudiantes que recibió el curso gamificado con los resultados obtenidos en el grupo que recibió el curso no gamificado. Se aplicaron técnicas estadísticas descriptivas para analizar la distribución de los datos y se identificaron posibles sesgos o valores atípicos. Además, se realizó un análisis de correlación para investigar posibles relaciones entre las diferentes variables evaluadas en la encuesta, como la satisfacción del estudiante, el rendimiento académico, la retención y la experiencia de aprendizaje.

Diseño del curso gamificado

En un mundo cada vez más digital, las estrategias educativas deben adaptarse a las nuevas formas de aprendizaje de los estudiantes. En este contexto, el uso de la gamificación se ha posicionado como una herramienta efectiva para fomentar la motivación, el compromiso y la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. El presente texto describe la experiencia de un curso virtual gamificado que se diseñó con el objetivo de involucrar a los estudiantes de manera más profunda y generar un aprendizaje más duradero. Este curso se basó en teorías de la psicología educativa que enfatizan la importancia de crear un ambiente de aprendizaje motivador, desafiante y significativo para los estudiantes, y se implementaron diversas estrategias para lograrlo. A continuación, se describen los detalles de este curso.

Para fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes en el curso virtual gamificado, se diseñó una narrativa que se centraba en una misión espacial en la que los estudiantes debían ayudar a salvar a la humanidad de la inteligencia artificial que había tomado el control mundial. La narrativa se presentaba en forma de videos y textos que se presentaban a lo largo del curso, y se utilizaba como contexto para las diferentes actividades. Los estudiantes debían encontrar soluciones tecnológicas y educativas, para ello, debían aprender conceptos y habilidades relacionadas con la Arquitectura de computadoras que permitieran comprender mejor cómo funcionan las computadoras y potenciar la creatividad e innovación humana. La narrativa espacial y futurista resultó atractiva y motivadora para los estudiantes, quienes se identificaron con el rol de "héroes rebeldes" que debían aprender y mejorar constantemente para lograr derrotar a la inteligencia artificial maligna que amenazaba al mundo. Esto les generó un propósito mayor que el mero cumplimiento de los requisitos del curso, involucrándolos más profundamente con los contenidos y actividades.

Una de las características distintivas del curso virtual gamificado fue la importancia que se dio al trabajo en equipo. Desde el inicio del curso, los estudiantes se organizaron en equipos y trabajaron juntos para resolver los desafíos presentados en la narrativa y en las actividades. El trabajo en equipo era un requisito indispensable para la realización de las actividades, aunque también se realizaron evaluaciones tanto individuales como grupales. Se buscó fomentar el trabajo colaborativo y cooperativo, y se brindaron oportunidades para que los estudiantes desarrollaran habilidades de liderazgo, comunicación y resolución de conflictos. La selección libre de equipos por parte de los estudiantes permitió que los equipos se formaran de manera más orgánica y que los estudiantes se sintieran más involucrados en el proceso de aprendizaje. Además, se incentivó la cooperación y la comunicación efectiva entre los estudiantes, ya que cada equipo tenía objetivos y desafíos específicos que debían resolver juntos.

En el curso virtual gamificado, se implementó un sistema de insignias para premiar a los estudiantes por ciertos logros y comportamientos en el curso. El sistema de insignias se diseñó para motivar a los estudiantes y recompensarlos por

su desempeño en el curso. Se podía obtener una insignia por participar activamente en los foros de discusión, completar un juego o actividad con éxito, o superar una prueba. Todas las insignias se diseñaron para ser atractivas y motivadoras, y se mostraron en el perfil de cada estudiante.

Dentro de las insignias otorgadas se encontraban una insignia por cada tarea del curso, la cual se entregaba al primer equipo en presentar la tarea correspondiente. Además, para las tareas asociadas a la creación de materiales audiovisuales, se otorgaba otra insignia al equipo cuyo material recibía la mayor cantidad de votos de los estudiantes. El sistema de votación buscaba promover la participación y la colaboración, una vez los equipos presentaban sus materiales audiovisuales, se invitaba a los demás a ver y evaluar los materiales y votar por su preferido. El equipo con la mayor cantidad de votos se hacía acreedor de una insignia adicional.

Para ello, se utilizó la técnica de coevaluación, los estudiantes evaluaron los materiales audiovisuales de los demás equipos según criterios previamente acordados, como la creatividad, la calidad, la originalidad y la claridad del mensaje. Luego votaron y proporcionaron comentarios constructivos. En conjunto, el uso de la coevaluación buscaba fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de evaluación y proporcionarles una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y colaborativa.

Se implementó un sistema de puntos y niveles para motivar y premiar el desempeño de los estudiantes. Los estudiantes recibieron puntos por completar las tareas y actividades del curso, así como por obtener buenas calificaciones en las evaluaciones. Además de los puntos, se utilizó un sistema de niveles para premiar el progreso de los estudiantes en el curso. A medida que los estudiantes progresaban y acumulaban puntos, desbloqueaban nuevos niveles con recompensas y retos adicionales. Los niveles permanecían bloqueados hasta que los estudiantes completaran las actividades y obtuvieran los puntos requeridos para desbloquearlos. Cada nivel requería una cantidad específica de puntos y ofrecía diferentes recompensas y desafíos para los estudiantes. El sistema de puntos y niveles buscaba promover la participación y motivación de los estudiantes en el curso. Los estudiantes se sintieron motivados a completar todas las tareas y actividades para obtener la mayor cantidad de puntos y alcanzar nuevos niveles con recompensas y retos adicionales.

Como estrategia para promover la competencia saludable y el trabajo en equipo, se implementó un ranking. Este mostraba puntuaciones individuales y por equipos de los estudiantes en tiempo real. La puntuación por equipo consistía en el promedio individual de sus miembros. El ranking pretendía motivar a estudiantes a competir y colaborar con su equipo para mejorar su posición. Los estudiantes podían observar su puntuación personal y la de sus equipos respecto

a los demás. El ranking también permitió a los estudiantes visualizar su progreso y establecer objetivos para posicionarse mejor, esto fomentó la motivación e interés en el curso.

Los recursos educativos del curso virtual gamificado se diseñaron para interactuar con el contenido de forma dinámica y atractiva. Se seleccionaron recursos relevantes y útiles para la consecución de los objetivos de aprendizaje, fáciles de usar y accesibles. Dada la importancia de que los estudiantes puedan interactuar con componentes de computadoras, se incluyeron diversos tipos de recursos interactivos: juegos educativos, simulaciones, videos e imágenes interactivas. Esto permitió a los estudiantes aplicar prácticamente los conceptos, fomentando su participación activa en el curso.

Se incluyeron secciones al final de cada recurso educativo que ayudaron a los estudiantes a verificar su comprensión de los puntos principales abordados en el mismo. Las preguntas les permitieron identificar sus fortalezas y debilidades para asegurarse de haber aprendido lo necesario para continuar el nivel exitosamente. Para dar a los estudiantes la oportunidad de practicar y afianzar el conocimiento antes del reto final (evaluación del tema), se implementó una "sala de entrenamiento" con ejercicios de autoevaluación. Esto les permitió comprobar qué tan bien dominaban el contenido y aumentar sus probabilidades de tener éxito en la evaluación. Estas secciones y la sala de entrenamiento ayudaron a los estudiantes a verificar su progreso y lograr una mejor comprensión del contenido.

En el transcurso del curso se evaluó de varias maneras para determinar si los estudiantes habían alcanzado los objetivos de aprendizaje del curso. Estas evaluaciones incluyeron:

- Evaluación formativa: Se proporcionaron evaluaciones formativas a lo largo del curso para que los estudiantes pudieran evaluar su progreso y comprensión de los temas tratados en el curso.
- Evaluación sumativa: Al final de cada nivel, se proporcionó una evaluación sumativa para evaluar la comprensión de los estudiantes y medir su progreso hacia los objetivos de aprendizaje del curso.
- Reto final: Al final del curso, se proporcionó un reto final para evaluar la comprensión general y el rendimiento de los estudiantes en relación con los objetivos de aprendizaje del curso.

Estas evaluaciones se diseñaron para medir el progreso de los estudiantes y determinar si se habían alcanzado los objetivos de aprendizaje del curso. Se realizaron indistintamente de forma individual y colectiva y en todos los casos se puso a disposición de los estudiantes una sección previa de autoevaluación.

El curso contó con un sistema de retroalimentación diseñado para proporcionar a los estudiantes una retroalimentación constante sobre su progreso y rendimiento en el curso. Este sistema incluyó:

- **Retroalimentación inmediata:** Los estudiantes recibieron retroalimentación inmediata después de completar cada actividad o tarea en el curso. Esto permitió a los estudiantes evaluar su desempeño y comprensión de los temas tratados en el curso.
- **Retroalimentación personalizada:** Los profesores proporcionaron retroalimentación personalizada a los estudiantes para ayudarles a mejorar su comprensión y rendimiento en el curso. Esta se basó en el desempeño individual de cada estudiante en el curso.
- **Retroalimentación de los compañeros:** Los estudiantes también recibieron retroalimentación de sus compañeros a través de la función de discusión y trabajo en equipo. Esta retroalimentación permitió a los estudiantes aprender de los demás y mejorar su desempeño en el curso.

El curso virtual gamificado utilizó un grupo de Telegram tanto para facilitar la comunicación entre estudiantes y profesores como para compartir contenidos. Además de responder dudas de los alumnos, los profesores publicaron logros obtenidos e implementaron cuestionarios de cultura general y sobre arquitectura de computadoras. Las calificaciones en dichos cuestionarios también fueron incluidas en las puntuaciones generales, lo que motivó a los estudiantes a participar y mejorar su desempeño. El grupo de Telegram resultó ser una herramienta efectiva para promover la interacción y colaboración. La publicación de logros y los cuestionarios ayudaron a mantener comprometidos a los estudiantes a lo largo del curso.

Las teorías utilizadas en el diseño del curso gamificado están relacionadas con el campo de la psicología educativa y enfatizan la importancia de crear un ambiente de aprendizaje que sea motivador y desafiante para los estudiantes. La teoría de la autodeterminación, por ejemplo, sostiene que los estudiantes están más comprometidos y motivados cuando tienen un sentido de autonomía y competencia en su aprendizaje (Deci & Ryan, 2000). La teoría de la motivación de la expectativa, por otro lado, destaca la importancia de recompensar el comportamiento deseado para fortalecer la motivación intrínseca de los estudiantes (Noels et al., 2020) (Bandura, 1977). Y la teoría sociocultural del aprendizaje, a su vez, enfatiza la importancia del aprendizaje colaborativo y la construcción social del conocimiento (Vygotsky & Cole, 1978)

En conjunto, estas teorías permitieron diseñar un ambiente de aprendizaje en el curso gamificado que fomentó la motivación, el compromiso y la participación activa de los estudiantes, y que también les permitió desarrollar habilidades y competencias importantes para su vida profesional. Al utilizar estas teorías en el diseño del curso, se logró

crear un ambiente de aprendizaje significativo y efectivo, que fue capaz de involucrar a los estudiantes de manera más profunda y generar un aprendizaje más duradero.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el uso de elementos de gamificación en un curso virtual de arquitectura de computadoras puede mejorar la percepción y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes del grupo gamificado reportaron una experiencia de aprendizaje más positiva y satisfactoria, lo que sugiere que la gamificación podría ser una estrategia efectiva para aumentar la motivación y compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Aunque no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento académico global entre el grupo con el curso gamificado y el grupo con el curso no gamificado, es posible que la implementación de una estrategia de gamificación más elaborada o con mayor duración pudiera tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

En este estudio se utilizaron técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados a través de las encuestas aplicadas a los estudiantes. Se aplicó un análisis de varianza para comparar los resultados obtenidos en el grupo de estudiantes que recibió el curso gamificado con los resultados obtenidos en el grupo que recibió el curso no gamificado. El ANOVA permitió identificar si existían diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a la percepción de los estudiantes sobre la calidad del curso, la retención de la información, la satisfacción y la experiencia de aprendizaje.

Los resultados de la encuesta aplicada indican que los estudiantes que recibieron el curso gamificado reportaron una percepción más positiva con respecto a la calidad del curso en comparación con los estudiantes que recibieron el curso no gamificado. Específicamente, los estudiantes del grupo gamificado informaron mayor satisfacción con la forma en que se presentó el contenido del curso y mayor interacción con el profesor. Asimismo, la utilización de recursos educativos interactivos, como videos y materiales interactivos, en combinación con la gamificación, puede mejorar la calidad de los recursos empleados en el curso.

Por otro lado, los resultados sugieren que la gamificación puede mejorar la percepción de los estudiantes sobre la calidad de los recursos educativos utilizados en un curso. Este hallazgo puede explicarse en base a dos posibles mecanismos. Primero, el contexto lúdico de los elementos de gamificación pudo haber aumentado la motivación y participación de los estudiantes, lo que a su vez pudo haber mejorado su percepción sobre la calidad de los recursos. Segundo, la

integración de los recursos en la gamificación del curso pudo haber incrementado su eficacia y utilidad para los estudiantes.

Los estudiantes del grupo gamificado informaron una percepción más positiva de su experiencia de aprendizaje en comparación con los estudiantes del grupo no gamificado. Específicamente, los estudiantes del grupo gamificado informaron mayor motivación para aprender, mayor participación en el curso y mayor satisfacción con su experiencia de aprendizaje en general. Esto sugiere que la gamificación puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en un curso virtual de arquitectura de computadoras.

Además, la gamificación puede proporcionar una experiencia de aprendizaje más interactiva y atractiva, lo que puede mejorar la participación de los estudiantes en el curso. El uso de recursos educativos interactivos, como videos y materiales interactivos, en combinación con la gamificación, puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y su retención de la información. Sin embargo, estudios adicionales con diseños de investigación más robustos son necesarios para confirmar estos hallazgos preliminares y explorar más a fondo los efectos de la gamificación en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento académico global entre ambos grupos, los estudiantes gamificados obtuvieron ligeramente mejores resultados en tareas que requerían comprensión conceptual. Esto sugiere que la gamificación puede mejorar la comprensión y retención de la información, especialmente cuando se requiere mayor comprensión conceptual. Sin embargo, se requieren más estudios con medidas objetivas del rendimiento académico para confirmar estos resultados preliminares. También se necesita más investigación sobre los mecanismos mediante los cuales la gamificación puede afectar el aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados sugieren que la gamificación puede mejorar la cantidad de estudiantes que completan un curso virtual de arquitectura de computadoras. El grupo gamificado presentó una mayor cantidad de estudiantes que completaron el curso en comparación con el grupo no gamificado, lo que indica que la gamificación puede tener un efecto positivo en la tasa de retención. Sin embargo, se requiere mayor investigación para comprender los mecanismos a través de los cuales la gamificación puede llevar a que más estudiantes completen los cursos.

Es importante señalar que en este estudio se utilizaron técnicas estadísticas descriptivas para analizar la distribución de los datos y se identificaron posibles sesgos o valores atípicos. Esto permitió asegurar que los resultados obtenidos fueran

representativos de la población de estudiantes que participaron en el estudio. Estas técnicas estadísticas son esenciales para garantizar la validez de los resultados y la generalización de los hallazgos a una población más amplia. Sin embargo, es importante considerar las limitaciones del estudio.

Los hallazgos son preliminares y se requieren estudios más rigurosos para explorar de manera concluyente el efecto de la gamificación en la mejora de la percepción, la experiencia de aprendizaje, la retención y la motivación de los estudiantes. Además, aunque la muestra de participantes incluyó a profesionales de diferentes instituciones del país, el tamaño de la muestra y la población fue de 213 personas, lo que puede limitar la generalización de los resultados a otras poblaciones y contextos. Asimismo, el diseño del estudio no permitió evaluar el efecto de la gamificación en aspectos específicos del rendimiento académico, como la calidad de las respuestas a preguntas abiertas. Por último, la implementación de una estrategia de gamificación más elaborada o con mayor duración pudiera tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. Por lo tanto, se sugiere que futuras investigaciones en este campo consideren la implementación de una estrategia de gamificación más extensa.

Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren que la gamificación puede ser una estrategia efectiva para mejorar la percepción y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en un curso virtual de arquitectura de computadoras. Los estudiantes gamificados informaron mayor motivación y participación en el curso, mayor satisfacción con su experiencia de aprendizaje en general y una mayor cantidad de estudiantes que completaron el curso en comparación con el grupo no gamificado.

Además, la gamificación puede mejorar la percepción de los estudiantes sobre la calidad de los recursos educativos utilizados en el curso, lo que puede mejorar la eficacia y la utilidad de estos recursos. La utilización de recursos educativos interactivos, como videos y materiales interactivos, en combinación con la gamificación, puede mejorar la calidad de los recursos empleados en el curso. Aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento académico global entre ambos grupos, los estudiantes gamificados obtuvieron ligeramente mejores resultados en tareas que requerían comprensión conceptual. Esto sugiere que la gamificación puede mejorar la comprensión y retención de la información, especialmente cuando se requiere mayor comprensión conceptual.

Es importante destacar que se requieren más estudios para confirmar estos hallazgos preliminares y explorar más a fondo los efectos de la gamificación en el aprendizaje de los estudiantes. Además, se necesita investigar los mecanismos

a través de los cuales la gamificación afecta el aprendizaje de los estudiantes y las condiciones específicas en las que la gamificación puede ser más efectiva. Sin embargo, estos hallazgos pueden ser de gran utilidad para los educadores interesados en mejorar la calidad de la educación virtual.

Referencias

- Albelbisi, Nour Awni, AlAdwan, A. S., & Habibi, A. (2021). Selfregulated learning and satisfaction: A key determinants of MOOC success. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3459–3481.
- Alsawaier, R. (2017). The Effect of Gamification on Motivation and Engagement. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35. <https://doi.org/10.1108/IJILT0220170009>
- Ángel, M. (2021). Gamificación para el aprendizaje. Una aproximación teórica sobre la importancia social del juego en el ámbito educativo. *Revista Educación Las Américas*, 11(1), 91. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/248/2482275001/html/>
- Bandura, A. (1977). Selfefficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The " what " and " why " of goal pursuits: Human needs and the selfdetermination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? a literature review of empirical studies on gamification. 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences, 3025–3034.
- Herodotou, C., Sharples, M., Gaved, M., Kukulska-Hulme, A., Rienties, B., Scanlon, E., & Whitelock, D. (2019). Innovative Pedagogies of the Future: An Evidence-Based Selection. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00113>
- Khalidi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of elearning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s4056102300227z>
- Kinsella, M., Wyatt, J., Nestor, N., Rackard, S., & Last, J. (2022). Supporting students' transition into higher education: Motivation enhancement strategies. *Access: Contemporary Issues in Education*, 40(1), 3–20.
- Noels, K. A., Lou, N. M., Vargas, Chaffee, K. E., Dincer, A., Shan, Y., & Zhang, X. (2020). Selfdetermination and motivated engagement in language learning. In *The Palgrave handbook of motivation for language learning* (pp. 95–115). Springer.
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Temática: Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales.

Metodología para la aplicación de la gamificación en el diseño de cursos a distancia

Methodology for the application of gamification in the design of distance learning courses

Enelis Blanca Cuba Rondón ^{1*}, Iván Perez Mallea ², Juan Pedro Febles Rodríguez ³, Adackny Antonio Castillo Fernández ⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. ebcuba@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. mallea@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. febles@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. aacastillo@uci.cu

* Autor para correspondencia: ebcuba@uci.cu

Resumen

En la Educación a Distancia han surgido varias alternativas para enriquecer las formas de aprendizaje y hacer más amena la interacción de los estudiantes con los entornos. En el Centro de Educación a Distancia - CENED, aunque se han evidenciado algunos cursos que aplican la técnica de gamificación, como técnica alternativa para el diseño de cursos atractivos, se identifica que es alto el desconocimiento por parte de los profesores en cómo aplicarla. El propósito de este artículo es proponer una metodología para aplicar gamificación al diseño de cursos a distancias, teniendo en cuenta los elementos de juegos tales como: la narrativa, mecánicas, dinámicas, componentes y el diseño visual de los contenidos. Para lograr dicho resultado se aplicaron varios instrumentos a profesores del centro y se realizó una caracterización a los 102 cursos con los que contaba la plataforma AULACENED en ese momento. En aras de solventar la situación diagnosticada, se propuso una Metodología para guiar a los docentes en la aplicación de la narrativa, el diseño visual y las dinámicas y mecánicas propias de la gamificación, en el diseño de cursos a distancia en la plataforma Moodle. El resultado propone la aplicación de cinco guías orientadas a cada fase del diseño. La investigación propuesta fue aceptada con una opinión positiva por un grupo de especialistas, ya que la conclusión final arrojó una valoración de muy apropiado.

Palabras clave: diseño de cursos, educación a distancia, gamificación, metodología.

Abstract

In e-learning, several alternatives have emerged to enrich the ways of learning and make the interaction of students with the environments more enjoyable. At the Distance Education Center - CENED, although some courses have been evidenced that apply the gamification technique as an alternative technique for the design of attractive courses, it is identified that there is a high lack of knowledge on the part of teachers on how to apply it. The purpose of this article is to propose a methodology to apply gamification to the design of distance learning courses, taking into account the elements of games such as: narrative, mechanics, dynamics, components and visual design of the contents. In order to achieve this result, several instruments were applied to teachers of the center and a characterization of the 102 courses that the AULACENED platform had at that time was carried out. In order to solve the diagnosed situation, a Methodology was proposed to guide teachers in the application of narrative, visual design and the dynamics and mechanics of gamification in the design of distance courses on the Moodle platform. The result proposes the application of five guides oriented to each phase of the design. The proposed research was accepted with a positive opinion by a group of specialists, since the final conclusion gave an evaluation of very appropriate.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

Keywords: *course design, e-learning, gamification, methodology.*

Introducción

Las generaciones actuales de jóvenes necesitan encontrar respuesta en el contexto educativo, a sus preocupaciones tecnológicas y de conocimientos. Esto trae consigo la responsabilidad de profesores e instituciones de innovar la enseñanza con metodologías emergentes, usadas para incorporar en sus clases estrategias que favorezcan el aprendizaje autónomo y significativo de sus estudiantes. Todo ello en función de aumentar la motivación y el compromiso de proporcionar todas las herramientas y recursos posibles a sus educandos.

La Educación a Distancia (EaD) es una modalidad educativa que es tendencia, debido al uso masivo de Internet y la amplia distribución de productos digitales. En la EaD, la modalidad del aprendizaje centrado en el estudiante gana un mayor peso, debido a que ellos son los responsables de la gestión de su aprendizaje y esto constituye un reto para los docentes, que deben ser capaces de brindar cursos que les permitan lograr ese objetivo (Falcon, 2013).

La EaD está caracterizada por la separación física entre los profesores y los estudiantes. La interacción del estudiante con los contenidos se lleva a cabo mediante las plataformas de aprendizaje y el profesor asume un rol más orientador. Esto implica que las responsabilidades de transmitir el conocimiento se traspasan a los recursos educativos presentes en estos entornos, que, a su vez, asumen un carácter interactivo para mediar entre el contenido y el alumno, entre alumnos y entre el profesor y los alumnos.

Muchas de estas interacciones están definidas por los tipos de actividades implementadas en las diferentes plataformas educativas. En ocasiones, los cursos están definidos con pocas actividades o no existe gran variabilidad de ellas. Para un estudiante que debe realizar muchos cursos a distancia o ejecutar un programa en línea compuesto por muchos cursos, puede llegar a ser un factor desmotivador o incluso de abandono.

En una sociedad digitalmente conectada y con acceso continuo a la información, capaz de sintetizar nuevos conocimientos, todo lo que no esté enfocado en mejorar su experiencia de uso, resulta una realidad monótona y aburrida. Los docentes utilizan varias alternativas de aprendizaje para hacer más atractivo el diseño de sus cursos basándose en algunas características de los videojuegos, aplicaciones que ganan más adeptos cada día, intentando aprovechar sus bondades para enseñar (Parada y Pérez, 2014; Game Desing, 2021).

Para crear un curso a distancia, donde los estudiantes aprendan de manera entretenida, es imprescindible aplicar la creatividad para lograr disfrazar la teoría como un desafío capaz de despertar la curiosidad y el espíritu competitivo, o el de auto-superación propio de cada persona. La enseñanza se ha visto enriquecida con el surgimiento de nuevas tendencias de aprendizaje, que integran el uso de la tecnología con las técnicas educativas convencionales. Según un artículo publicado en el sitio de la Universidad Europea Online (UEO,2020), las tendencias educativas del 2020 – 2021 son: enseñanza personalizada, aprendizaje social, adaptación de las plataformas educativas a formato móvil, microaprendizaje, gamificación y aprendizaje basado en juego. Siendo la gamificación una de las más atractivas y a la vez, puede ser compleja en su aplicación al proceso de diseño de cursos a distancia.

Gamificación es un término que proviene del inglés “gamification” y que hace referencia a la aplicación de conceptos que se encuentran habitualmente en juegos, videojuegos y otro tipo de actividades lúdicas (Ortiz et.al., 2018). Según la autora Virginia Gaitán expresado en la página web Educativa (2021): “La Gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada los componentes de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos.”

Además, se considera que la gamificación propicia el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje efectivos, los cuales facilitan la cohesión, integración, la motivación por el contenido y potencia la creatividad de los individuos (Marín, 2015). Los videojuegos son producto de la interrelación de cuatro elementos fundamentales: estética, mecánicas, historia y tecnología. La interrelación en paralelo de estos componentes, permiten que este sea un producto exitoso. Mientras que la estética es la encargada de estimular los sentidos para ofrecer un tipo de experiencia determinado, las mecánicas brindan la interactividad. La historia ubica al jugador dentro de un contexto para hacer la experiencia de juego más inmersiva y la tecnología que representa el soporte de los demás elementos, permiten el desarrollo y construcción del videojuego. La gamificación utiliza estos elementos para enriquecer el proceso de enseñanza – aprendizaje (Borras, 2015; Caballero et.al., 2019; Carreras, 2017; Martínez,2017).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) radica el Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED), que tiene la misión de contribuir al desarrollo y la excelencia de la EaD en el país. Este centro incrementa su competitividad mediante la difusión, la mejora continua y la aplicación creadora de las Tecnologías de la Información

y la Comunicación (TIC). El claustro de este centro siempre está en aras de aplicar y buscar técnicas que enriquezcan el aprendizaje virtual en el país, tanto es así que se han creado espacios para el aprendizaje de la EaD, como los cursos de postgrados de tutores virtuales, didáctica de la Educación Virtual y la creación de la Maestría de la Educación Virtual. Una de las premisas de dicho centro es enriquecer la enseñanza a distancia con el uso de nuevas tendencias para fomentar esta modalidad en el estudiantado del país y que se logren todos los objetivos de aprendizaje que se propongan. La presente investigación aborda un análisis que se desarrolló en dicho centro para detectar el nivel de aplicación de la gamificación en el diseño de cursos a distancia, detectando insuficiencias y el nivel de conocimiento de cómo utilizar la tendencia y los recursos tecnológicos asociados a esta. Por lo que el objetivo de este artículo es mostrar una propuesta para aplicar gamificación en el diseño de cursos a distancia en el CENED.

Materiales y métodos

La presente investigación es de carácter descriptivo, con un enfoque mixto. Para llevar a cabo la investigación fue necesario definir los elementos fundamentales de la técnica de gamificación, así como la evolución técnica que ha presentado la gamificación en la educación a distancia. Para poder determinar el estado de la aplicación de la gamificación en el CENED se llevó a cabo una revisión documental de los reglamentos del CENED, así como los elementos rectores de la EaD. En el CENED se utiliza el modelo ADDIE para guiar el diseño instruccional de un curso, además se utilizan como base, las Orientaciones para el diseño de cursos a distancia en un entorno virtual de aprendizaje, reflejadas en el documento con título "Documentos complementarios para la implementación del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana" (CENED, 2016).

Obtención de los datos necesarios en la investigación

La etapa correspondiente al estudio diagnóstico del estado actual del uso de la técnica de gamificación en el diseño de los cursos a distancia por parte de los docentes, se fundamentó con el uso de dos instrumentos para la obtención de la información. Estos instrumentos eran: la Guía de observación, la cual permitió la caracterización del diseño de los cursos montados en la plataforma AulaCENED y un cuestionario a docentes que han desarrollado cursos a distancia, la cual permitió el diagnóstico del estado actual del conocimiento de los elementos fundamentales de la gamificación y su posible aplicación en el diseño de sus cursos que presentan estos profesores.

La observación científica llevada a cabo, se apoyó en la guía de observación como instrumento diseñado a tal efecto, y esta permitió valorar el estado actual de la aplicación de la técnica de gamificación en el diseño de los cursos a distancia. Se observaron un total de 102 cursos, que representaba en ese momento la totalidad de cursos en la plataforma. Los aspectos a tener en cuenta en esa observación fueron: la existencia de narrativa en el diseño de los cursos, las características de la estética del curso, tales como el uso de la estructuración de los contenidos y el uso de imágenes, si

se habían utilizado mecánicas de juego en el diseño del curso, tanto en el aspecto visual como didáctico y la existencia de módulos de Moodle en el espacio del curso que aportará a la gamificación del mismo.

El cuestionario docente sirvió para diagnosticar el nivel de conocimiento de la aplicación de las técnicas de gamificación en el diseño de sus cursos. Este abarcó tres conocimientos: el conocimiento general de gamificación como técnica educativa, el conocimiento de elementos de gamificación y el nivel de aplicación de estas técnicas en el diseño de sus cursos. En el conocimiento general el objetivo era determinar si conocía la técnica y de ser positivo, cuáles elementos de la misma había utilizado en algún momento. En el conocimiento de los elementos de gamificación, determinar el grado de conocimiento que poseían de las mecánicas más utilizadas en la aplicación de esta técnica y el último conocimiento era para identificar si habían utilizado o sabían utilizar los módulos que brinda Moodle u otras plataformas educativas online para gamificar el aprendizaje a distancia.

Propuesta de la solución

Luego de aplicado los instrumentos y analizados los resultados, tomando como base el modelo ADDIE (utilizado para el diseño de cursos en el CENED) y los “Documentos complementarios para la implementación del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana”, así como el análisis de diferentes soluciones relacionadas con la investigación, los autores proponen una Metodología para aplicar gamificación en el diseño de cursos a distancia. Metodología, es una palabra que viene del griego: met = más allá, odos = camino, logos = conocimiento, ciencia. Estas se aplican a los métodos de investigación de una ciencia y en participación social, es la construcción colectiva del conocimiento de una comunidad (Fernandez, 2009). Considerando las particularidades de este tipo de resultado científico, se considera la elaboración de la misma como una mejor opción, producto a que su objetivo es brindar una herramienta que sirva de guía para aplicar la técnica de gamificación en el diseño de cursos a distancia, en función de lograr que estos sean más interactivos y atractivos a través del uso de la aplicación de la narrativa (componente atractivo) y los módulos de gamificación para Moodle (componente interactivo). La necesidad es pertinente porque se evidencia poco conocimiento en el empleo de la técnica de gamificación, por parte del claustro de la UCI en el diseño de cursos a distancia y a la necesidad de mitigar un poco esta situación.

Validación de la propuesta para mitigar el problema

La validación de la propuesta se realizó mediante el criterio de especialista, basado fundamentalmente en el dominio del tema que poseen respecto a la investigación, las opiniones que pueden aportar para validar la solidez de la metodología y las propuestas que brinden para su mejoramiento. Para la selección de los especialistas se confeccionó un listado de 21 personas vinculadas a la docencia en la modalidad a distancia. La elección se realizó de manera intencional, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: título universitario, categoría científica y docente, años de

experiencia docente, el nivel de dominio sobre los temas de EaD, del uso de la técnica gamificación y del diseño, gestión y evaluación de cursos a distancia.

A los especialistas se les envió la propuesta de la Metodología para la aplicación de la gamificación en el diseño de cursos a distancia y un cuestionario que resume los aspectos principales que aborda la propuesta, poniéndose énfasis en la aplicabilidad de las guías que se proponen y la aplicación de la gamificación en el diseño de un curso a distancia. Los indicadores del cuestionario serían evaluados por los especialistas en una escala de: (5), Muy de acuerdo, (4) De acuerdo, (3) Ni de acuerdo, ni desacuerdo, (2) En desacuerdo y (1) Muy en desacuerdo. Además, se brindó la posibilidad de que ofrecieran recomendaciones que permitan perfeccionar el mejoramiento de la misma.

Resultados y discusión

Una vez descrita como se diseñaron y aplicaron los métodos para la obtención de la información en la sección anterior, se describirán los resultados obtenidos por la aplicación de cada uno de ellos. La guía de observación permitió detectar que, de los 102 cursos observados, 2 de ellos solamente presentan narrativa y dinámicas propias de la gamificación, “La gamificación en la Educación” y “Arquitectura por computadora”, cursos que han tenido ya tres ediciones de publicación. Un total de 5 cursos utilizan algunas mecánicas como las barras de progresos e insignias, que no por tener esos componentes significa que el curso esté gamificado, pues existe la ausencia de los demás elementos significativos de esta técnica.

Aunque los cursos cuentan con una correcta estructuración del contenido, se aprecia que no existe una variedad visual de su diseño visual, clave en la estética para el atractivo del curso. Solo 2 de ellos presentan narrativa, en donde 1 está muy bien desarrollada y en el otro es sencilla. En solo 7 cursos se evidencian el uso de mecánicas como la barra de progreso y las insignias y solamente en los cursos gamificados (2) se encuentran la mayoría de las dinámicas que se utilizan en el diseño de experiencias con gamificación.

La información anterior fundamenta el poco uso que se tiene de los módulos que existen para gamificar, factor que influye en el elemento tecnológico. La información anterior denota el poco uso que existe de los elementos que brinda esta técnica en el diseño de estos cursos. Todos los señalamientos descritos, denotan la necesidad de desarrollar una propuesta que le brinde al profesor una herramienta que le sirva de guía para utilizar la gamificación en aras del enriquecimiento de la interactividad en el diseño de cursos a distancia.

El cuestionario se aplicó a un total de 18 profesores, de una población de 67 personas, todos con experiencia en el desarrollo de cursos a distancia, siempre enfocado en la búsqueda de la situación real. Después de analizados los resultados se identificaron los siguientes indicadores:

- ✓ El 60% (11) de los profesores afirman tener un conocimiento medio de la existencia de la técnica, el 30% (5) ningún conocimiento y 10% (2) un conocimiento alto.
- ✓ De los elementos que conforman las actividades gamificadas, se han aplicado el uso de componentes y mecánicas, y prácticamente es nulo el uso de la narrativa y la estética visual.
- ✓ Muy pocos han utilizado las mecánicas más usadas en la aplicación de la gamificación.
- ✓ Mayormente se utilizan las mecánicas de Insignias y Barra de progreso. No así con el resto de las mecánicas presentadas.
- ✓ Aunque existen un grupo de módulos gratis en Moodle, que permiten gamificar la experiencia en la distancia, el 17 % (3) reflejaron haberlos usado.
- ✓ Se reconoció el interés y la necesidad de conocer cómo aplicar dicha técnica por parte de los encuestados.
- ✓ Reconocen cuando describen otros aspectos, que aplicar esta técnica les resulta difícil producto a no poder definir que mecánica es más factible o como integrar los módulos de gamificación a Moodle.
- ✓ También señalaron que es complicado elaborar una narrativa que englobe todo el desenlace del curso.
- ✓ Se identificó la necesidad que existe de elaborar un artefacto que permita al docente guiarse en el proceso de realización de un curso a distancia aplicando la técnica de gamificación.

Con la aplicación de la guía de observación en el diseño de los cursos del AulaCENED y del cuestionario presentado a docentes, se pudo determinar el grado de conocimiento de la aplicabilidad de la gamificación en el desarrollo de cursos, así como el desconocimiento de la existencia de módulos y herramientas que facilitan el uso de esta en la virtualidad. Además de realizar un diagnóstico, se realizó una revisión de algunos espacios gamificados y resultados científicos que sirvieran de aporte a la solución. Entre los entornos analizados estuvieron (Blog de Aprendiendo Ciencia, 2022; Zombie Based Learning [ZBL], 2021; Figueroa, 2016; Reyes, 2018): Zombiología, Class Dojo, Classcraft y Duolingo. El análisis de estos entornos demostró la importancia de la integración entre la narrativa y el diseño visual y las mecánicas de juego.

También se realizó un estudio de varias soluciones dirigidas a la gamificación de experiencias educativas. Las que se tuvieron en cuenta fueron: *Multiplayer classroom*, *Gamified Classroom* y *Flipped Classroom with just in time teaching* (Reyes, 2018), Gamification Design Framework de Werbach (González, 2019), Octalysis (Rivera, 2017), *Gamification Model Canvas* (Canvanizer, 2022) y Metodología de Aprendizaje Basada en Metáforas Narrativas y Gamificación (Jadán, 2018). Los elementos identificados aportan las bases para el diseño de una metodología para la aplicación de la gamificación en el diseño de cursos a distancia como resultado científico que brinde un recurso de apoyo a los docentes

de dicho centro. La metodología propuesta se representa en la figura 1, que transita por 3 etapas que le permitirá al profesor conceptualizar y diseñar el curso, montarlo en la plataforma y dirigirlo en la interacción con sus estudiantes. Como resultado de la aplicación de la propuesta se generan cinco guías que servirán de apoyo al educador en el diseño del curso a distancia (Reyes, 2018; González, 2014; González, 2019). Estas son:

- ✓ Guía para el diseño de cursos gamificados: documento fundamental en que se van a definir los elementos didácticos del curso a gamificar.
- ✓ Guía para la narrativa de un curso a distancia gamificado: le presenta al profesor una guía de cómo describir la narrativa de un curso a distancia usando la gamificación.
- ✓ Encuesta para definir tipo de estudiante (jugador) en un curso a distancia gamificado: elemento que permite al profesor determinar las características de sus estudiantes y clasificarlos como un tipo de jugador.
- ✓ Guía de recursos tecnológicos para montar cursos gamificado: descripción de los módulos que existen para aplicar gamificación en Moodle y su relación con las mecánicas que se desean aplicar.
- ✓ Guía de mecánicas y dinámicas para el diseño de cursos en línea con gamificación: documento que guía al profesor en cuales son las mecánicas y dinámicas que debería seleccionar para aplicar en el aprendizaje en correspondencia con los objetivos de la Taxonomía de Bloom que desee desarrollar en los estudiantes.

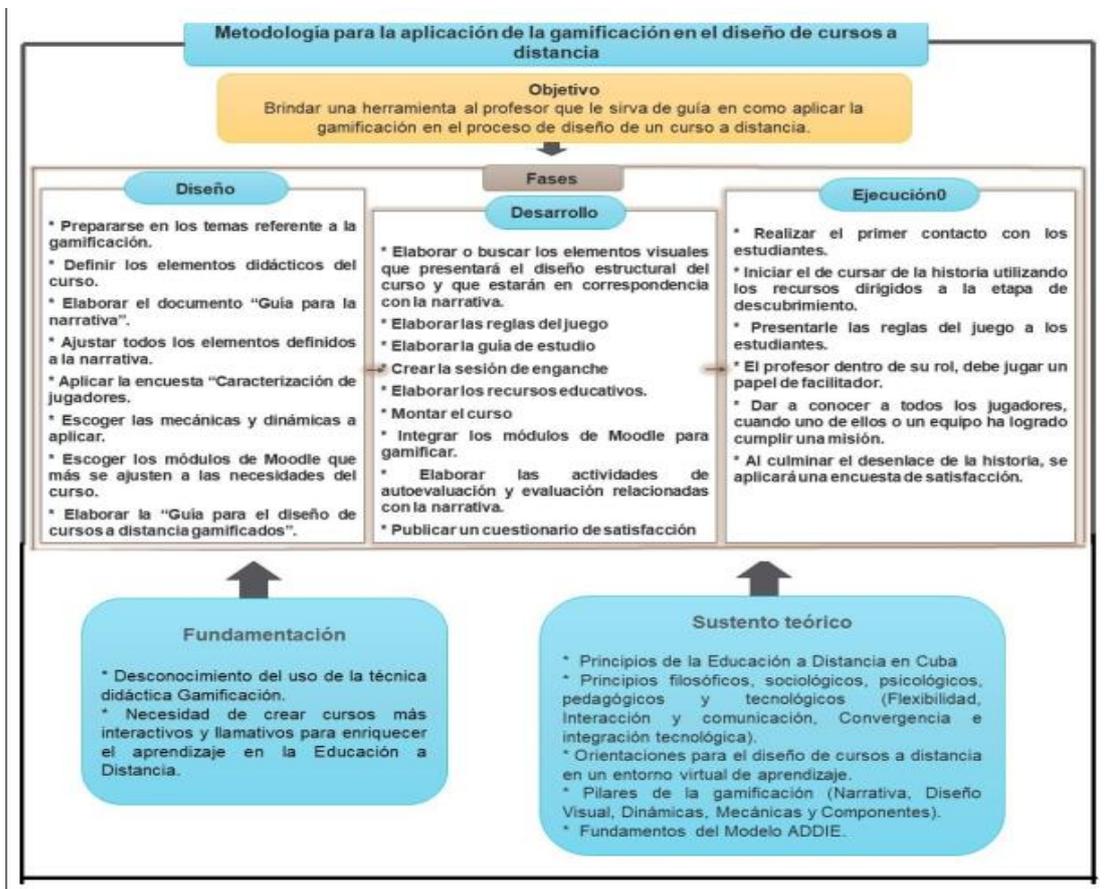


Figura 1. Representación gráfica de la metodología propuesta.

La aplicación de la metodología según las tres fases definidas, unida a la elaboración de las guías brindadas, le brindará un camino al educador para diseñar un curso a distancia aplicando gamificación. Esta afirmación su pudo validar con el criterio de especialistas. De los 21 especialistas a los que se les envió la información, respondieron 16, que representa el 76% del total. De ellos el 43% (7) poseen categoría científica de Doctores en Ciencias y el 57% (9) poseen categoría de Máster en Ciencias, con un rango de experiencia en el desarrollo de cursos a distancia de 10 a 20 años. Destacar que el 50% tiene experiencia en actividades gamificadas. Al respecto de 43 la categoría docente, 5 de los participantes que representa el 31%, son profesores titulares, 9 siendo el 56% son profesores auxiliares y 2 son asistentes (13%). Los resultados de las valoraciones de los especialistas fueron positivos como se muestra en la figura 2.

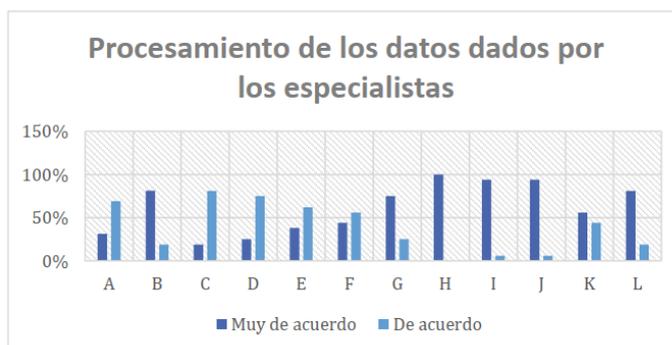


Figura 2. Procesamiento de los datos resultado del análisis de los especialistas.¹

El 31% (5) está muy de acuerdo con el objetivo de la metodología, mientras el 69 % (11) solo está de acuerdo. Los especialistas alegan que teniendo impacto la metodología a toda la educación a distancia, porque solo acortarlo al CENED. El sustento teórico fue valorado muy de acuerdo por 13 especialistas, representando el 81%, mientras que el 19% (3) alega estar de acuerdo. Los mismos expresan que están concretos, específicos y aportan las bases a la metodología. Los especialistas valoran la estructuración de la metodología como muy acuerdo el 19% (3) y de acuerdo el 81% (13). Están de acuerdo que cumple con los requisitos de resultado científico al intentar transformar el objeto de un estado real al estado deseado, pero consideran que sería mejorable agregar una fase de evaluación de la metodología. La integración de componentes didácticos en el la fase diseño la valoran como muy de acuerdo el 25% (4), mientras que el 75% (12) están solo de acuerdo. Recomiendan que se desglose en los diferentes instrumentos que se obtienen de la metodología los componentes, en vez de integrarlo en el documento de diseño de un curso a distancia gamificado. En la integración de los elementos de la gamificación con el diseño estándar de cursos estuvieron muy de acuerdo 14 personas, que representan el 87%, mientras que el 13% (2) solo estuvo de acuerdo. Los especialistas consideran muy

¹ A- Objetivo, B- Sustento teórico, C- Estructuración, D- Integración de los componentes de la gamificación en la fase diseño, E- Integración de componentes tecnológicos en la fase de desarrollo, F- Aplicabilidad de la Guía para el diseño de cursos a distancia gamificado, G- Aplicabilidad de la Guía para la narrativa, H- Aplicabilidad de la Caracterización de jugadores en un curso a distancia con gamificación, I- Aplicabilidad de la guía de mecánicas y dinámicas para el diseño de cursos en línea con gamificación, J- Aplicabilidad de la guía de recursos tecnológicos para montar cursos gamificados, K- Integración entre las fases de la metodología y L- Vigencia de las técnicas de gamificación en cada fase.

creativo la integración que se realiza de los elementos de la gamificación, con los objetivos didácticos que pueda tener el desarrollo de un curso.

La integración de componentes tecnológicos en la fase de desarrollo fue valorada de muy de acuerdo por el 38% (6) de los especialistas, mientras el 62% (10) la valora de adecuada. Resaltan la importancia y el impacto que tiene dar a conocer los módulos que brinda Moodle para la gamificación y la relación que puedan tener estos a los diferentes objetivos de aprendizaje y a las evaluaciones que se planifiquen.

Los especialistas valoran la aplicabilidad de la Guía para el diseño de cursos a distancia con muy de acuerdo un 44% (7) y un 56% (9) con de acuerdo. Consideran que es el instrumento con mayor importancia en la aplicación de la metodología, pero consideran que en su desarrollo debe referenciar los demás instrumentos, no integrarlos, para que se haga más sencillo el diseño del curso. La aplicabilidad de la Guía para la narrativa fue evaluada de muy de acuerdo por el 75% (12) de los especialistas, mientras el 25% (4) considero estar de acuerdo. Entre las consideraciones resaltaba la importancia que le otorgaban a dicho instrumento, pues consideran que en ocasiones elaborar una narrativa era una de las partes más complicadas del diseño, producto a que todo el contenido o desarrollo del curso se realiza alrededor de ella.

La valoración de la aplicabilidad de la Caracterización de jugadores en un curso a distancia con gamificación fue de un 100% (16) muy de acuerdo, producto a que para diseñar cualquier curso es necesario tener conocimiento de los estudiantes a los que estará dirigido. En el caso de la gamificación consideran que tener conocimiento al respecto permite enriquecer la narrativa o el guion de las actividades que se realicen, así como la atención personalizada al tipo de estudiante. La aplicabilidad de la Guía de mecánicas y dinámicas para el diseño de cursos en línea con gamificación fue valorada de 94% (15) de muy de acuerdo y el 6% (1) está solo de acuerdo. Consideran que este es uno de los instrumentos que mayor aporte da en la metodología, producto a que integra los objetivos de Bloom, con las mecánicas y dinámicas relacionadas a cada objetivo, de forma que guíe al educador en la toma de decisiones de los elementos de la gamificación más adecuados.

También se valora la aplicabilidad de la Guía de recursos tecnológicos para montar cursos gamificados de muy de acuerdo el 94% (15) y de acuerdo el 6% (1). Se consideró que esta guía es importante producto que refleja cuáles son los módulos más adecuados usar en relación con las mecánicas y cómo es posible su integración con Moodle, siendo este trabajo tecnológico uno de los más engorrosos para los profesores.

En la integración entre las fases de la metodología, los especialistas consideran que es correcta, producto que uno da paso a otra, de tal manera que, una vez realizado correctamente el diseño, ya se puede dar paso al montaje del curso en el Moodle y estará listo para su ejecución. El 56% (9) considero estar muy de acuerdo y el 44% (7) de acuerdo. Por último, la vigencia de las técnicas de gamificación en cada fase fue valorada de

muy de acuerdo por el 81% (13) y el 19% (3) de acuerdo. Destacan la importancia que tiene la fase de diseño, producto a que, de no ser bien elaborada, cuando se ejecute la fase de desarrollo y ejecución, se pueden acarrear con errores y atentar en la calidad del curso

Conclusiones

La concepción general, la fundamentación y la estructura hacen de esta propuesta de metodología un procedimiento adecuado para estimular al profesorado del CENED a una mayor creación de cursos a distancia más interactivos y atractivos (con el uso de la narrativa y la aplicación de los módulos de la gamificación de Moodle) que enriquezcan el proceso de construcción de conocimientos y desarrollo de habilidades.

El diagnóstico resultante de la aplicación de una guía de observación y cuestionario arrojó la ausencia del uso de técnicas de gamificación en los diseños de los cursos presentados en la plataforma AulaCENED. Por ende, la autora propone una metodología para la aplicación de esta técnica al diseño de cursos a distancia, basándose en los principios del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior, los preceptos del modelo ADDIE y los fundamentos de la aplicación de la gamificación en la Educación.

La validación de la propuesta mediante el criterio de especialistas permitió mejorarla y enriquecerla, teniendo en cuenta los criterios y sugerencias de los profesionales. Además, tuvo una valoración final positiva.

Referencias

- Borras, O. (2015). Fundamentos de la gamificación Universidad Politécnica de Madrid. Gabinete de Tele-Educación. Universidad Politécnica de Madrid
https://www.academia.edu/24116248/Fundamentos_de_la_gamificaci%C3%B3n_G_ATE
- Caballero Mollano, B., Martínez Morató, M. y Santos Carbonell, J. (2019). La gamificación en la educación superior. Aspectos a considerar para una buena aplicación. *Pedagogías Emergentes En La Sociedad Digital.*, 1(May), 21–34.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7803555>
- Canvanizer (6 de enero del 2022). *Create a new Gamification Model Canvas*.
<https://canvanizer.com/new/gamification-model-canvas>
- Carreras Planas, C. (2017). Del homo ludens a la gamificación. *Quaderns de Filosofia*, IV (1), 107–118.
<https://ojs.uv.es/index.php/qfilosofia/article/view/9461/9472>
- Centro Nacional de Educación a Distancia (2016). *Modelo de Educación Distancia de la Educación Superior Cubana*.
<https://aulacened.uci.cu>
- Falcon Villaverde. M. (2013). La educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. *MediSur*, 11(3), 280–295. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2013000300006

- Fernández, J. C. (2009). Recuperado de: <http://metodologia accionparticipativa.blogspot.com/2009/10/metodologia-no-es-estrategia.html> (2009) Metodología y estrategia, ¿Significan lo mismo? Metodología-Acción-Participativa
- Game Desing (28 de mayo del 2021). El interés por jugar. <https://www.alaluzdeunabombilla.com/2016/09/13/el-interes-por-jugar/>
- González, C. S. (mayo del 2014). Estrategias Gamificación aplicadas a la Educación y a la Salud [Ponencia]. *Simposio Internacional de Videojuegos y Educacion SIVE*, Mar del Plata, Argentina.
- González, C. S. (2019). Gamificación en el aula: ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales. *ResearchGate*, July, 23.
https://www.researchgate.net/publication/334519680_Gamificacion_en_el_aula_ludificando_espacios_de_ensenanza_aprendizaje_presenciales_y_espacios_virtuales
- Jadán, J. (2018). *Tecnologías Disruptivas para gamificar un aula virtual de Moodle* [Diapositiva Powert Point].
https://www.virtualepn.edu.ec/moodleday2019/assets/pdf/13_Janio_Jadan.pdf
- Marín Díaz, V. (2015). La Gamificación en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje. *Digital Education Review*, 9, 10292. http://vra.ucv.cl/ddcyf/wpcontent/uploads/2017/03/gamificacion_impre.pdf
- Martínez Navarro, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: Aprender jugando. El caso de Kahoot. *Opcion*, 33(83), 252–277. <https://www.redalyc.org/pdf/310/31053772009.pdf>
- Ortiz Colón, A.-M., Jordán, J., y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44(0), 1–17. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844173773>
- Parada, M., y Pérez, C. E. (2014). Relación del engagement académico con características académicas y socioafectivas en estudiantes de odontología. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 28(2), 199–215. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412014000200003
- Reyes Jofre, D. E. (2018). Gamificación de espacios virtuales de aprendizaje. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, 41. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6529349.pdf>
- Rivera, R. I. (2017). Principios de gamificación aplicados a plataformas virtuales de aprendizaje de educación superior Área de investigación: Educación en contaduría, administración e informática. XX Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática, Ciudad de México, México.
- Universidad Europea Online (25 de junio del 2021) Recuperado de:
[https://innovacioneducativa.universidadeuropea.es/noticias/tendencias-educativas \(2021\) / Las tendencias educativas 2020-2021](https://innovacioneducativa.universidadeuropea.es/noticias/tendencias-educativas (2021) / Las tendencias educativas 2020-2021)

Temática: Modelos educativos y escenarios de aprendizaje basados en TIC

Modalidad híbrida para la formación de ingenieros. Diseño de cursos por encuentros en plataformas digitales.

Hybrid Modality for engineers formation. Curses by meetings on digital platforms design.

Marcos Antonio Gil Oloriz ¹, Ileana Moreno Campdesuñer ², Erik Otriz Guerra ³, Juan Carlos Oliva Pérez ⁴

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní, km 5 1/2, Santa Clara, CP 50100, Villa Clara, Cuba. mgoloriz@uclv.cu

² Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní, km 5 1/2, Santa Clara, CP 50100, Villa Clara, Cuba. imoreno@uclv.edu.cu

³ Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní, km 5 1/2, Santa Clara, CP 50100, Villa Clara, Cuba. erik@uclv.edu.cu

⁴ Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Carretera a Camajuaní, km 5 1/2, Santa Clara, CP 50100, Villa Clara, Cuba. jpoliva@uclv.cu

* Autor para correspondencia: mgoloriz@uclv.cu

Resumen

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han llevado adelante significativos cambios en las más disímiles esferas de la sociedad. Los procesos de enseñanza-aprendizaje han de sumarse a la transformación de sus métodos y formas de trabajo, especialmente en los escenarios universitarios cubanos. Desde este enfoque, los Cursos por Encuentro (CPE) de carreras de ingeniería han de plantearse formas de superar este desafío considerando su plan de estudio, la distribución de sus actividades, sus características propias y el logro de una educación de mayor calidad. El presente trabajo presenta una propuesta para el diseño de cursos en plataformas digitales y su integración con la enseñanza de ingeniería en la modalidad híbrida con estudiantes de CPE. La eficacia de la propuesta es valorada a partir las opiniones planteadas en encuesta realizada y de los resultados docentes satisfactorios obtenidos de la acción-investigación llevada a cabo con el grupo de estudiantes de 4^{to} año del CPE de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV).

Palabras clave: modalidad híbrida, enseñanza en ingenierías, curso por encuentros, diseño de cursos, aprendizaje híbrido.

Abstract

Communication and information technologies have carried on significant changes in the most dissimilar spheres of society. The teaching-learning processes have to be added in the transformation of their methods and ways of working,

especially in the Cuban university scenarios. From this approach, the courses by meetings (CPE, by its Spanish acronym) of engineering majors must propound ways to break through this challenge, taking in consideration its study plan, activities distribution, its own characteristics and the aim of a higher quality education. The present work presents a proposal to design curses on digital platforms and its integration with engineering teaching in hybrid modality for CPE. The efficiency of the proposal is evaluated based on the opinions raised in survey and the satisfactorily results of the action-investigation developed with the group of students of 4th year of CPE of Telecommunications and Electronics Engineering major from “Marta Abreu” Central University of Las Villas (UCLV, by its Spanish acronym).

Keywords: *hybrid modality, engineering teaching, curse by meetings, curses design, hybrid learning.*

Introducción

La formación de un profesional en el campo de la ingeniería es un proceso íntimamente relacionado con el contexto social presente, que ha de tener como resultado final una persona preparada con las habilidades profesionales de la especialidad, la capacidad de liderazgo y el pensamiento social necesarios para desenvolverse en su medio y contribuir eficazmente desde su área al desarrollo de la sociedad (Rodríguez Serrano et al., 2012). En la actualidad las tecnologías de la información y la comunicación revolucionan todos los ámbitos de la vida en sociedad. Las facilidades que las mismas brindan han determinado que en los últimos años las personas sean capaces de acceder en cuestión de segundos a través de Internet a cualquier tipo de conocimiento. El conocimiento ha dejado de ser privativo a un grupo de personas e instituciones para estar al alcance de un clic y, consecuentemente, ha cambiado la forma de interactuar con el mismo (Rodríguez et al., 2020). Esto supone un reto a las universidades y a la educación superior, especialmente los de Cuba: el proceso de enseñanza-aprendizaje ha de sumarse también a la evolución tomando provecho de las nuevas tecnologías.

La pandemia de Covid-19 actuó como catalizador para la transformación de este proceso de enseñanza-aprendizaje, porque forzó a los claustros a asumir las plataformas digitales y los métodos de la educación a distancia, como única posibilidad para proseguir la formación de profesionales en los diferentes centros de altos estudios. En la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIE) de la UCLV, el colectivo de profesores, apoyándose en la estructura didáctica para la conformación de cursos en la plataforma Moodle descrita por López Fernández en (López Fernández, 2010), diseñó los cursos correspondientes a las nuevas asignaturas que asumieron esta modalidad, para las carreras que se cursan en los dos tipos de curso: regular diurno y por encuentros. Evidencia de la eficacia del modelo descrito son los resultados obtenidos en su implementación en las asignaturas de Circuitos Eléctricos I y Fundamentos de las Comunicaciones III, expuestos en (Moreno Campdesuñer & Ortiz Guerra, 2023).

El Curso por Encuentros (CPE) es una modalidad de estudio que ofrece la educación superior cubana con el objetivo de posibilitar a personas con nivel medio superior de educación general vencido, cursar estudios superiores con una menor exigencia en cuanto a presencialidad (Horrutiner Silva, 2006). En la UCLV, cada carrera determina la programación de los días de clase, según las exigencias del plan de estudio, todas con un máximo de dos encuentros por semana. Los cursos por encuentro atraen mayormente a trabajadores y personas con otras responsabilidades u ocupaciones, lo cual limita el tiempo que le pueden dedicar al estudio de las diferentes asignaturas. En el caso particular de las carreras de ciencias técnicas y aplicadas, estos encuentros se planifican cargados de contenido y actividad docente, dado lo denso que resultan los planes de estudio. Así mismo, el tiempo entre clases presenciales es significativo (entre 6 y 14 días) lo cual deja una ventana de tiempo grande para el estudio personal y la autogestión del conocimiento, que no es del todo aprovechado por estos estudiantes.

La conjunción del interés por aprovechar las ventajas de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ingenierías y la necesidad de lograr que los estudiantes utilicen de forma más productiva en el estudio el tiempo entre encuentros presenciales para los CPE, crea la posibilidad de implementar cursos en una modalidad híbrida en la cual se mantengan los encuentros presenciales con baja frecuencia acompañados por espacios virtuales para el aprendizaje constante del estudiante. Con este trabajo se persigue plantear una propuesta de diseño de cursos híbridos adecuada a la enseñanza de ingenierías, así como exponer y analizar ejemplos de asignaturas que la empleen.

Materiales y métodos

Los cursos híbridos reciben su nombre a partir de la combinación de elementos propios de los cursos presenciales y los virtuales o a distancia (Bashir et al., 2021). Para determinar el estado del arte, se realizó un estudio de la bibliografía publicada referente a este tópico, como (Jamison et al., 2014), (Nørgård, 2021), (Raes, 2022), (M. Li, 2022) y (Kanetaki et al., 2022), de experiencias previas encontradas en asignaturas impartidas en la FIE y de trabajos de otros autores, como (Gómez Zermeño et al., 2013), (Salinas et al., 2015), (Karabulut-Ilgu & Jahren, 2016), (Rodrigues do Nascimento et al., 2019), (Kataria et al., 2020) y (Q. Li et al., 2021). En el análisis realizado se apreció un alto grado de heterogeneidad en el diseño e implementación de los cursos híbridos, dada la aplicación a diferentes áreas del conocimiento que ha tenido en los últimos años, siendo invariante la adquisición de conocimientos a partir de la realización de actividades o encuentros a través de plataformas virtuales de manera sincrónica o asincrónica, y clases

presenciales con distintos formatos, complementándose y generando sinergia entre ambos espacios de aprendizaje. Aun cuando se encuentran descritos guías y procedimientos para aplicar la metodología de cursos híbridos, estos resultan demasiado generales y no toman en consideración las particularidades de la formación en ciencias técnicas y aplicadas, a diferencia del enfoque presentado en este trabajo.

Tomando en cuenta las características fundamentales de los cursos híbridos, los retos que supone su implementación en el contexto de postpandemia, las competencias digitales que el distanciamiento promovió, así como las características organizativas y metodológicas de los CPE, se plantearon un grupo de consideraciones imprescindibles para la modalidad híbrida en carreras de ingeniería. Dichas consideraciones se toman como las líneas rectoras de nuestra propuesta:

- las actividades presenciales y a distancia a través de plataformas virtuales, con igual importancia y prioridad en el proceso de enseñanza-aprendizaje,
- los encuentros presenciales como principal espacio para la adquisición de los contenidos fundamentales del tema y la construcción del conocimiento por parte del estudiante,
- las actividades a distancia como contraparte de las clases en el aula física, con el objetivo de ejercitar, consolidar y profundizar los conocimientos sobre el tema de estudio, ocupando eficientemente el tiempo entre encuentros presenciales,
- las actividades a realizar a distancia en proporción con la cantidad de contenidos recibidos en el aula,
- el acceso completo a la bibliografía, orientaciones, materiales y actividades en las plataformas virtuales,
- sistema de evaluación compuesto por pruebas de control parcial y prueba final, según indique el plan de estudio de la asignatura, acompañados de evaluaciones sistemáticas a través de la plataforma virtual con igual frecuencia que los encuentros presenciales.

Los cursos en modalidad híbrida han de comenzar con un primer encuentro de presentación de los profesores, los temas e introducción a la asignatura. Cada curso ha de tener presencia en el entorno de aprendizaje virtual o la plataforma de aprendizaje en línea que la universidad emplee. Para el diseño del curso en dicho espacio se ha de tener en cuenta las pautas y experiencias dadas en (Moreno Campdesuñer & Ortiz Guerra, 2023).

En la propuesta que se presenta, las clases presenciales toman el formato manejado tradicionalmente de conferencia magistral, considerando las orientaciones metodológicas establecidas por el departamento, o pueden incluir elementos propios de otras formas de enseñanza modernas, como las metodologías de aula invertida, aprendizaje basado en proyecto, entre otros (Montalban Martinez, 2021). Para los autores resulta importante en este tipo de cursos en

ingeniería, el desarrollo de ejercicios prácticos de cada tema durante las clases presenciales, para conducir al estudiante al descubrimiento por sí mismo de la vía de solución. Estas clases han de sumar la orientación del trabajo a distancia, para dar a conocer cómo se desarrollarán las actividades a través de la plataforma virtual hasta el próximo encuentro (Karim, 2021), favoreciendo la organización y claridad del trabajo del estudiante.

Posterior a cada clase presencial, se habilita la sección correspondiente al tema y el contenido estudiado en la página de la asignatura en la plataforma virtual. Dicha sección ha de estar correctamente identificada con su nombre, y ser accesible desde ese momento hasta el fin del curso. La sección se propone estructurar con el siguiente orden:

- Bibliografía: donde se encuentren los epígrafes de los libros de texto básicos de la asignatura, así como otros artículos o documentos que aborden específicamente el tema correspondiente, y en los cuales se hayan apoyado los docentes para la preparación de la clase impartida.
- Materiales de apoyo: pequeño repositorio de documentos, artículos, audiovisuales, infografías, y otros tipos de materiales didácticos que colaboren en el aprendizaje del tema por el estudiante o la profundización en el mismo.
- Ejercitación: compendio de ejercicios, tareas técnicas, prácticas de laboratorio simuladas, seminarios, y actividades prácticas que se elaboren en función del logro de las habilidades que deben tenerse en cuenta para el éxito de los contenidos propuestos en el tema.
- Autoevaluación: una prueba con carácter frecuente a ser realizada una vez el estudiante concluya el estudio del tema, en cualquier momento antes del próximo encuentro presencial. Con esto el estudiante puede medir, a juicio propio, su avance en el estudio en el tiempo disponible para el mismo, detectando sus dificultades en el aprendizaje y dejando espacio a que tome acción para corregirlas. Incluye un máximo de tres ejercicios que midan tanto el dominio del conocimiento teórico como la resolución de ejercicios prácticos con un nivel acorde a los resueltos en clase. Estos ejercicios han de diseñarse para que en su mayoría puedan ser calificados por la propia plataforma virtual, por ejemplo: seleccionar la respuesta correcta, señalar verdadero o falso, completar la frase, enlazar columnas, entre otros. Esta autoevaluación puede concebirse de manera que contribuya a la preparación del estudiante para las evaluaciones de control parcial.
- Foro-debate: espacio para que el docente y los estudiantes puedan tener una comunicación abierta y pública, simulando la interacción en el aula. Su principal objetivo es la discusión de las dudas que puedan surgir sobre el tema y el intercambio de ideas alrededor del contenido que se aborda. Con este medio se favorece la comunicación directa, la humanización de la interacción con la plataforma virtual, y la adquisición conjunta del conocimiento.

El orden propuesto asegura que los estudiantes avancen en cada tema y lo concluyan midiendo cuánto saben al respecto. Se introduce así al estudiante en un cronograma de estudio didáctico y flexible (Gil Vera et al., 2019), que se adecúa a su disposición de tiempo y le facilita técnicas diversas de aprendizaje, con metas claras a corto plazo, generando mayor vínculo y sistematicidad en el estudio. Las notas obtenidas en cada evaluación a través de la plataforma virtual, se pueden utilizar como medida del progreso del estudiante y su aprovechamiento, siendo tomadas en cuenta por el docente en su criterio a la hora de emitir la nota final de la asignatura o de definir los estudiantes con derecho a presentarse a examen final.

Resultados y discusión

Una vez retomado el curso 2021 en la UCLV en su modalidad presencial, la asignatura Fundamentos de las Comunicaciones III comenzó a impartirse al grupo de 4^{to} año de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, siguiendo los tradicionales métodos de enseñanza, con encuentros programados cada 14 días. En los primeros tres encuentros se impartieron clases de tipo magistral, con un flujo de información desde el profesor hacia los estudiantes, apreciándose en ellos un desempeño medio en el aula, poco dominio de los contenidos y desmotivación por la asignatura. Las notas del primer trabajo de control confirmaron esta situación: de un total de 11 estudiantes, el 55% del grupo desaprobó, el 36% obtuvo una calificación de regular (3/5 puntos) y solo uno (9% del total), obtuvo nota de bien (4/5 puntos).

Como parte de la acción-investigación llevada a cabo por los docentes, se decidió cambiar para los siguientes encuentros el paradigma de enseñanza (Janjigian et al., 2022), implementando un diseño de curso híbrido según la propuesta expuesta con anterioridad en este trabajo. En lo adelante, los estudiantes comenzaron a ganar habilidades en la resolución de los ejercicios que se mostraban en las clases prácticas y en las evaluaciones aplicadas a través de Moodle, la plataforma de aula virtual utilizada en la UCLV. Muestra de la mejora en el desempeño de los estudiantes son los criterios de los docentes de la asignatura, así como las notas obtenidas en las autoevaluaciones de cada tema, que se pueden apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedio de notas del grupo en cada autoevaluación.

	Autoevaluación 1	Autoevaluación 2	Autoevaluación 3
Promedio general del grupo	3.8	4.63	4.72

El impacto de la implementación de la modalidad de curso híbrido asumida fue evaluada por todos los estudiantes voluntariamente al concluir el curso, a través de un cuestionario diseñado ad-hoc y aplicado mediante la plataforma Moodle. Los resultados de la encuesta se muestran en la Tabla 2. El por ciento de estudiantes satisfechos e insatisfechos se corresponde con las calificaciones de 5 y 4 para satisfechos, y de 2 y 1 para insatisfechos. Los resultados neutrales (calificación de 3) no se muestran en la tabla, pero pueden ser inferidos a partir de los resultados mostrados.

Tabla 2. Resultados de la encuesta aplicada al finalizar el curso.

Preguntas	Satisfechos (%)	Insatisfechos (%)
El programa de la asignatura es accesible	90.91%	0.00%
Los objetivos están correctamente señalados y precisos	90.91%	0.00%
La presentación de los contenidos está secuenciada de forma coherente y adecuada	90.91%	0.00%
Los contenidos y recursos están desarrollados en diferentes formatos y son de fácil acceso	81.82%	9.09%
La secuencia de los temas tratados favorece el autoconocimiento y la búsqueda de información por parte del estudiante.	90.91%	0.00%
Las actividades contenidas en el curso permiten la comunicación e interacción entre los estudiantes y profesor.	90.91%	9.09%
Los recursos y medios empleados, así como la estructura del curso y las actividades, resultan motivadores y estimulan el aprendizaje.	63.64%	9.09%
Los resultados de mi evaluación son justos y se corresponden con mi desempeño	100.00%	0.00%
Siguiendo una escala del 1-5 (siendo 1 pésimo, 5, excelente), qué calificación le darías al curso, atendiendo a tus vivencias y experiencias como estudiante.	72.73%	9.09%
Las actividades a través de la plataforma Moodle han sido un buen complemento a los encuentros presenciales, que han favorecido mi aprendizaje de los temas de la asignatura	90.91%	0.00%

Como parte de la encuesta aplicada también se les solicitó a los estudiantes que señalaran aspectos favorables y desfavorables de la asignatura recibida.

Favorables:

- El curso muy instructivo y bien impartido. Buen desempeño del profesor, la asignatura es amena e interesante.

- Materiales de ayuda y videos que resultaron muy útiles para el aprendizaje. Buena comunicación ante dudas con el profesor. Contenido bien seccionado y bibliografías asequibles.
- El profesor a pesar de ser un estudiante, supo transmitirnos los conocimientos necesarios y llevar su carrera como estudiante al mismo tiempo; lo que es un buen ejemplo a seguir para nosotros. Los niveles de estudio fueron constantes todo el curso gracias a un grupo de exámenes y seminarios propuestos por el profesor. Pienso que se profundizó bastante en la asignatura ya que se estudiaron muchos temas a pesar de q esta modalidad de CPE es limitada en este aspecto.

Desfavorables:

- La bibliografía en inglés era complicada de entender, las clases teóricas eran complicadas de asimilar y se necesitan más ejemplos resueltos
- La afectación de la covid
- Pienso que una imagen vale más que 1000 palabras y una buena y simple animación o videos que profundicen más en el funcionamiento de un sistema se pudiera exponer en la plataforma Moodle.

Dentro de las respuestas obtenidas de la encuesta aplicada, también se obtuvo información de los estudiantes sobre cuánto tiempo a la semana le dedicaban al estudio de la asignatura, a partir del momento en que se asumió la modalidad de curso híbrido. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de horas dedicadas al estudio según criterio de los estudiantes.

Cantidad de horas dedicadas al estudio de la asignatura	1-2	2-3	3 o más
% de estudiantes	27.3%	45.4%	27.3%

Debido a reajustes en el horario y la reducción de tiempo en el semestre, la segunda prueba de control parcial no fue posible aplicarla. La caracterización del desenvolvimiento del grupo en el transcurso de la asignatura obtenido de su trabajo a través de Moodle, nos permitió tener un criterio para determinar su presentación al examen final y la nota de cierre. En aras de lograr una comparación en condiciones lo más similares posibles, se decidió elaborar esta prueba midiendo los mismos objetivos que en años anteriores, con formatos de preguntas similares; así mismo, la calificación obtenida en dicha prueba final presentó mayor peso en la emisión de la nota final con que el estudiante concluye la asignatura, como es tradición en el colectivo de profesores que la imparte en la FIE. Teniendo esto en cuenta es que se

elaboraron las Tablas 4 y 5, donde se reflejan las calificaciones alcanzadas por los grupos del curso 2021 y los de los cuatro años precedentes.

Tabla 4: Comparación del promedio obtenido por el grupo con el de los grupos de los 3 años precedentes.

	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2021
Promedio general del grupo	3.70	3.16	3.81	3.72

Tabla 5: Comparación de la calidad de la nota obtenida por el grupo con la de los grupos de los 3 años precedentes.

Nota obtenida / Porcentaje de estudiantes por curso	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2021
2	0%	0%	0%	0%
3	50%	83%	27.2%	36.3%
4	20%	17%	63.6%	54.5%
5	30%	0%	9.09%	9.09%
Total de estudiantes	10	6	11	11

Aunque la media alcanzada por el grupo de estudiantes en que se implementó la propuesta de diseño de Curso Híbrido, no es la más alta, es superior a la de los cursos 2017-2018 y 2018-2019. Así mismo la calidad de la nota, se corresponde con los valores logrados en años anteriores, destacando que el total de estudiantes logró aprobar la asignatura, y más de la mitad obtuvo una calificación de 4 o 5 puntos. De esta manera se puede considerar que la implementación del curso híbrido según la propuesta de diseño presentada condujo a resultados satisfactorios.

Conclusiones

La propuesta de diseño de cursos en plataformas digitales y su integración con la modalidad híbrida para CPE en carreras de ingeniería que se presenta busca llevar a la educación superior cubana a la evolución que el empleo de las TIC le impone. Esta propuesta no se basa simplemente en ocupar con actividades virtuales el tiempo entre clases presenciales, sino que intenta lograr de este espacio virtual una segunda aula, que sea extensión del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. La estructura del curso en las plataformas virtuales debe tener una organización que se corresponda con la tipificación de la docencia que se maneja en las clases presenciales para que se logren familiarizar los estudiantes más fácilmente.

La propuesta de diseño de cursos en la modalidad híbrida en carreras de ingeniería presentada se muestra flexible, pudiendo ser moldeada para su implementación por los docentes, acorde al plan de estudio de la asignatura o la carrera, la distribución de los encuentros presenciales y los objetivos trazados para el trabajo con el grupo en concreto. La producción de materiales audiovisuales propios con fines didácticos es fundamental para el desarrollo de las actividades a distancia, y para acercar el conocimiento al estudiante en la actualidad. El acompañamiento y la comunicación de los profesores que trabajen en las asignaturas debe ser constante, quienes deben estar atentos a las dificultades que los estudiantes van confrontando durante el desarrollo del curso.

La encuesta aplicada muestra un alto grado de satisfacción por parte de los estudiantes, quienes reconocen que el diseño de curso híbrido resultó un aspecto favorable en el aprendizaje de los temas de la asignatura, dados la estructura y dosificación de los contenidos que propone y el desarrollo de habilidades requeridas. La media y la calidad de las calificaciones obtenidas por los estudiantes, podría ser superior de implementarse la propuesta de diseño de curso híbrido desde el comienzo de las actividades planificadas para la asignatura en cuestión, a diferencia de lo sucedido en el caso que tomamos de ejemplo. La propuesta de diseño de curso en la modalidad híbrida resulta una estrategia didáctica con impacto cognitivo en el estudiante, logrando fomentar la sistematicidad y responsabilidad en/con el estudio de la asignatura en los estudiantes de CPE. A partir de los resultados obtenidos en su primera implementación, se sugiere ampliar la utilización de este diseño y las consideraciones que contiene a otras asignaturas y carreras de ingeniería de CPE en las universidades cubanas, y así favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje y obtener retroalimentación y comentarios que enriquezcan la propuesta esbozada en este trabajo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los profesores Dr. Evelyn Fernández Castillo y Dr. Luis Felipe Herrera Jiménez por poner a disposición de esta investigación el cuestionario para evaluar el impacto del diseño de curso híbrido propuesto en este trabajo.

Referencias

Bashir, A., Bashir, S., Rana, K., Lambert, P., & Vernallis, A. (2021). Post-COVID-19 Adaptations; the Shifts Towards Online Learning, Hybrid Course Delivery and the Implications for Biosciences Courses in the Higher Education

- Setting. *Frontiers in Education*, 6, 310. <https://doi.org/10.3389/FEDUC.2021.711619/BIBTEX>
- Gil Vera, V. D., Montoya Suárez, L. M., & Sepúlveda Castaño, J. M. (2019). ROL DE LAS PLATAFORMAS EDUCATIVAS VIRTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/PONENCIA.29>
- Gómez Zermeño, M. G., Rodríguez, J., & Márquez, S. (2013). Estudio exploratorio-descriptivo “Curso Híbrido: Contabilidad V.” *Revista de Investigación Educativa Del Tecnológico de Monterrey*, 4(7).
- Horruitiner Silva, P. (2006). *La universidad cubana: el modelo de formación*. Editorial Félix Varela. <https://docplayer.es/97461281-La-universidad-cubana-el-modelo-de-formacion-dr-pedro-horruitiner-silva.html>
- Jamison, A., Kolmos, A., & Holgaard, J. E. (2014). Hybrid Learning: An integrative approach to engineering education. *Journal of Engineering Education*, 103(2). <https://doi.org/10.1002/jee.20041>
- Janjigian, M., Dembitzer, A., Srisarajvakul-Klein, C., Mednick, A., Hardower, K., Cooke, D., Zabar, S., & Sauthoff, H. (2022). Design and comparison of a hybrid to a traditional in-person point-of-care ultrasound course. *Ultrasound Journal*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13089-022-00261-x>
- Kanetaki, Z., Stergiou, C., Bekas, G., Jacques, S., Troussas, C., Sgouropoulou, C., & Ouahabi, A. (2022). Grade Prediction Modeling in Hybrid Learning Environments for Sustainable Engineering Education. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095205>
- Karabulut-Ilgu, A., & Jähren, C. (2016). Evaluation of hybrid learning in a construction engineering context: A mixed-method approach. *Advances in Engineering Education*, 5(3).
- Karim, M. A. (2021). Hybrid and Online Synchronous Delivery of Environmental Engineering during COVID-19 Pandemic: A Comparative Study on Perception, Attitude, and Assessment. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/9688>
- Kataria, D., Sanchez, G., & Govindasamy, S. (2020). Fundamentals of Automation Engineering: A hybrid project-based learning approach. *International Journal of Electrical Engineering Education*. <https://doi.org/10.1177/0020720920928460>
- Li, M. (2022). Learning Behaviors and Cognitive Participation in Online-Offline Hybrid Learning Environment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(1). <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i01.28715>
- Li, Q., Li, Z., & Han, J. (2021). A hybrid learning pedagogy for surmounting the challenges of the COVID-19 pandemic in the performing arts education. *Education and Information Technologies*, 26(6). <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10612-1>
- López Fernández, R. (2010). *Componentes para la estructura didáctica de un curso de Educación a Distancia usando*

como herramienta las plataformas gestoras [Universidad de Cienfuegos].
http://www.eduqa.net/eduqa2015/images/ponencias/eje5/5_z_Lopez_Raul-Componentes_para_la_estructura_didactica_de_un_curso_de_Educacion_a_Distancia_usando_como_herramienta_las_plataformas_gestoras.pdf

- Montalban Martinez, N. (2021). DEVELOPING A HYBRID DIDACTIC COURSE IN ESP. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 9(4). <https://doi.org/10.22190/JTESAP2104675M>
- Moreno Campdesuñer, I., & Ortiz Guerra, E. (2023). Experiences in the distance learning teaching process in engineering through virtual classrooms during the COVID-19. *Universidad y Sociedad*, 15(2), 666-674. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3671>
- Nørgård, R. T. (2021). Theorising hybrid lifelong learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(4). <https://doi.org/10.1111/bjet.13121>
- Raes, A. (2022). Exploring Student and Teacher Experiences in Hybrid Learning Environments: Does Presence Matter? *Postdigital Science and Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s42438-021-00274-0>
- Rodrigues do Nascimento, E., Melo, A. R., & Soares Padilha, M. A. (2019). Ensaio um curso híbrido. *Revista de Educação ANEC*, 47(160). <https://doi.org/10.22560/reanec.v47i160.265>
- Rodríguez, G. B., Caligaris, M. G., Laugero, L. F., & Depaoli, I. L. (2020). “Presencialidad virtual” en un curso de Ingeniería Industrial: cómo se desarrollaron las clases de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado durante la cuarentena. *AACINI - Revista Internacional de Ingeniería Industrial*, 2, 16–31. <http://www3.fi.mdp.edu.ar/otec/revista/index.php/AACINI-RIII/article/view/17>
- Rodríguez Serrano, K. P., Restrepo, M. A. M., & Jaén Posada, J. S. (2012). Educación en Ingenierías: de las clases magistrales a la pedagogía del aprendizaje activo. *Ingeniería y Desarrollo: Revista de La División de Ingeniería de La Universidad Del Norte*, ISSN 0122-3461, Vol. 30, Nº. 1, 2012, Págs. 125-142, 30(1), 125–142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6652910>
- Salinas, P., Quintero, E., & Rodríguez-Arroyo, J. A. (2015). Curso híbrido y de aula invertida apoyado en MOOC : Experiencia de autoevaluación. *Apertura*, 7(1). <https://doi.org/ISSN:2007-1094>

Temática : Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales

Generación de productos transmedia como herramienta para la enseñanza de ciencias naturales con microaprendizaje

Generation of Transmedia Products as a Tool for Teaching Natural Sciences with Microlearning

Suany Leyva Hernández ^{1*}, Reinaldo Garcia Maturell ², Olga Lidia Llamazares Ramos ³

¹ Empresa de Soluciones para la Transformación Digital (SUMAT SRL). Prolongación Calle 48 entre Ave. 41 y Río Almendares, Municipio Playa, La Habana. sleyvahernandez@gmail.com

² Empresa de Soluciones para la Transformación Digital (SUMAT SRL). Prolongación Calle 48 entre Ave. 41 y Río Almendares, Municipio Playa, La Habana. reinaldo.maturell@gmail.com

³ Editorial Pueblo y Educación. Avenida 3a. No. 4601 e/ 46 y 60, Playa, Municipio Playa, La Habana. olguita@epe.gemined.cu

* Autor para correspondencia: sleyvahernandez@gmail.com

Resumen

Los recursos transmedia con fines educativos son materiales compuestos por medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Están hechos para: informar sobre un tema, ayudar en la adquisición de un conocimiento, reforzar un aprendizaje, remediar una situación desfavorable, favorecer el desarrollo de una determinada competencia y evaluar conocimientos. Además, facilitan y amplían las formas de enseñar conceptos complejos de manera efectiva y atractiva. Implican el uso de múltiples plataformas y medios para contar una historia o presentar información, mientras que el micro aprendizaje implica la entrega de información en pequeñas dosis para facilitar la retención y el aprendizaje. El proyecto fue basado en el Libro de 5to Grado del 3er Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación con la selección de 7 temas en su primera etapa y desarrollado para la Editorial Pueblo y Educación como soporte al proceso Enseñanza Aprendizaje en la Educación Primaria, teniendo como resultado una micro versión transmedial validada por docentes y metodólogos del nivel educativo y de la Dirección Nacional de Tecnología Educativa del Ministerio de Educación.

Palabras clave: aprendizaje, educación, micro aprendizaje, recursos, transmedia

Abstract

Transmedia Resources for Educational Purposes are materials composed of digital media and produced to facilitate the development of learning activities. They are designed to inform about a topic, assist in the acquisition of knowledge, reinforce learning, remedy an unfavorable situation, promote the development of a specific skill, and assess knowledge. In addition, they facilitate and expand the ways of teaching complex concepts effectively and attractively. They involve the use of multiple platforms and media to tell a story or present information, while microlearning involves delivering

information in small doses to facilitate retention and learning. The project was based on the 5th Grade Book of the 3rd Improvement of the National Education System with the selection of 7 topics in its first stage and developed for Editorial Pueblo y Educación as a support to the Teaching-Learning Process in Primary Education, resulting in a validated transmedia micro version by experienced teachers and educational technologists from the National Department of Educational Technology

Keywords: *learning, education, microlearning, resources, transmedia*

Introducción

Durante los últimos años, se ha visto una creciente tendencia hacia la utilización de recursos digitales en la educación. En particular, los recursos transmedia con fines educativos han demostrado ser una herramienta efectiva para la enseñanza de diferentes áreas del conocimiento. Área y otros (2008) señalan la necesidad de una alfabetización tecnológica para todos los estudiantes que contribuya a hacer posible su adecuada participación en la sociedad digital. En este contexto, (Scolari, 2016, p. 8) define al alfabetismo transmedia como un conjunto de habilidades, prácticas, valores, sensibilidades y estrategias de aprendizaje e intercambio desarrolladas y aplicadas en el contexto de la nueva cultura colaborativa. Si la alfabetización tradicional estaba centrada en el libro –o, en el caso de la alfabetización mediática, especialmente en la televisión– la alfabetización transmedia coloca a las nuevas experiencias mediáticas digitales e interactivas en el centro de su propuesta analítica y práctica.

En esta nueva concepción del alfabetismo no puede limitarse a los soportes físicos. Si las formas tradicionales de alfabetismo interpelaban a los sujetos principalmente como iletrados (un sujeto ‘ni-ni’, que no escribe ni lee) o consumidores (lectores, espectadores), el alfabetismo transmedia los considera ‘prosumidores’ (productores + consumidores).

Por lo tanto, el diseño de experiencias educativas transmedia implica pensar en contenidos transmedia, pero también en actividades transmedia, y en estas últimas el componente de la creación, de la expresión en diferentes soportes y formatos mediáticos, es clave para lograr un doble aprendizaje, el del tema objeto de la experiencia transmedia y el desarrollo de la propia literacidad transmedia como un aprendizaje transversal.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se estudiaron las principales plataformas de cursos online a nivel mundial para revisar el formato de presentación de los cursos de cara a los estudiantes, así como la subdivisión de los cursos por unidades y dentro de ellas los recursos que se utilizan para la generación del curso.

	Público	Usuarios	Temáticas	Lecciones
Domestika	Enfocada a la comunidad creativa.	6 millones de usuarios activos	Ilustración, Fotografía, Diseño, Escritura, Marketing y Negocios, Ilustración Digital, 3D y Animación	15 lecciones como promedio y entre 15 a 30 recursos educativos digitales por curso
Coursera	2300 compañías, 3700 campus universitarios, 325 agencias gubernamentales	70 millones de usuarios activos	Ofrece cursos y títulos en línea de universidades y empresas de primer nivel	4 semanas, 4 lecciones como promedio y entre 15 a 30 recursos educativos digitales por curso
Udemy	Dirigido a adultos profesionales. Utiliza contenido de creadores en línea para vender	44 millones de usuarios activos	Habilidades técnicas y programación, negocios, arte y diseño, salud y bienestar	25 lecciones como promedio y entre 15 a 30 recursos educativos digitales por curso
edX	Plataforma de cursos abiertos masivos en línea	44 millones de usuarios activos	Ciencias de la computación y tecnología hasta humanidades, negocios, ciencias sociales	4 a 8 semanas, 5 lecciones como promedio y entre 10 a 20 recursos educativos digitales por curso
Curricular Chile	Dirigido a las escuelas de educación pública	2 millones de usuarios activos	Diferentes sistemas enfocados a los cursos de la educación general	Cursos sin tiempo para su seguimiento, con 15 a 30 recursos por lección

Tabla 1. Comparación de plataformas de cursos a nivel mundial

Estas plataformas generan pequeñas cápsulas digitales que permiten una formación comprimida del aprendizaje. Estas cápsulas permiten adquirir conocimientos de forma muy rápida y con unos resultados casi siempre muy bueno, usando una metodología de gran alcance e impacto en los últimos 2 años.

Micro aprendizaje (Microlearning) como metodología e-learning

Es una metodología e-learning, muy adecuada para el aprendizaje continuo en las organizaciones que precisa de alto grado de efectividad en sus acciones formativas. Este sistema permite un aprendizaje inmediato y una completa adecuación a casi cualquier proceso formativo, permitiendo además medir su efectividad de una forma instantánea.

Según (Trabaldo, 2017), no se trata sólo de un cambio en los tipos de herramientas a aplicar, es un cambio en el diseño de una educación o capacitación centrada en las necesidades de los aprendices. Las necesidades de aprendizaje de cada estudiante son únicas y debemos diseñar un conjunto significativo de programas de aprendizaje y desarrollo profesional para permitirles aprender cuando quieren y de la manera más natural posible.

El micro aprendizaje posibilita además un aprendizaje inteligente (smart learning), que es ubicuo, está centrado en el estudiante y se caracteriza por ser un aprendizaje efectivo, inteligente y adaptado basado en la infraestructura avanzada de TI, o tecnologías de la información (Gawk, 2010).

Se subdivide el contenido en cápsulas que desarrollan un tema concreto y son consumidas rápida y fácilmente en el momento y las circunstancias donde se las necesita, permitiendo un aprendizaje en pequeños pasos y en pequeñas piezas que forman un conocimiento conectado más amplio y profundo a largo plazo (Schäfer & Kranzlmüller, 2007).

Se puede acceder a la formación en cualquier momento, así los alumnos pueden formarse en el momento justo que mejor les convenga. De esta forma conseguimos cubrir sus necesidades de aprendizaje, evitando las limitaciones de tiempo que tienen los cursos de formación presenciales.

Identificación de los tipos de recursos transmedia más utilizados

Entre los tipos de recursos transmedia más utilización en la enseñanza con micro aprendiza encontramos los siguientes:

- Aplicaciones móviles o de escritorio
- Animaciones
- Audiolibros
- Imágenes y Organizadores gráficos
- Recursos interactivos
- Infografías
- Presentaciones digitales
- Libros electrónicos
- Simulaciones
- Cápsulas audiovisuales
- Realidad Aumentada
- Videojuegos

Resultados y discusión

El proyecto fue desarrollado para la Editorial Pueblo y Educación, como parte de la actualización de los tipos de productos de la editorial. Se decidió comenzar con los libros de la Educación Primaria, al ser uno de los segmentos que menos productos digitales posee para su uso. Teniendo en cuenta el desarrollo del 3er Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, se eligieron los textos que ya se encontraban aprobados para su impresión y luego distribución en las escuelas.

De esta forma, los recursos transmedia se convertirían en materiales complementarios de los nuevos libros de texto. También se tuvo en cuenta la posibilidad de que se convirtieran en productos exportable, por lo que no se tomó en cuenta el grado escolar de referencia, ya que, al revisar otros programas escolares de Latinoamérica, estos temas se imparten en grados diferentes y con diferentes niveles de profundidad, dando la posibilidad de que el producto resultante fuese lo más abarcador posible.

Selección de las materias a trabajar y equipo de desarrollo

La primera etapa del proyecto, tuvo una duración de 3 meses y se basó en el Libro de texto 5to Grado de Ciencias Naturales, al ser una asignatura transversal al sistema educativo de Latinoamérica y al tener mucho contenido gráfico, pudiese resultar más atractivo para los estudiantes.

Se realizó una selección de 7 temas de la primera unidad del libro en su primera etapa, que se enuncian a continuación:

- El Sol principal fuente de energía del planeta
- Diferentes fuentes, de energía que existen en la naturaleza
- La fuerza de gravedad ¿Por qué caen las cosas?
- Diferentes manifestaciones y transformaciones de la energía que existen en la naturaleza.
- Fuentes renovables y no renovables de energía
- El Sol principal fuente de calor del planeta
- El calor y la temperatura de los cuerpos

Por la complejidad de las temáticas y el tipo de recurso transmedia a trabajar, se formaron 3 dúos, compuestos por un diseñador gráfico y un gestor de contenido, junto a un analista de calidad para la evaluación del producto. De esta forma, se generarían recursos personalizados por temáticas, de calidad y con un acabado visual acorde a las tendencias del mercado. Se trabajó en diferentes formatos de salida: web, desktop y móvil dando mayor soporte a los diferentes tipos de dispositivos donde se iba a utilizar.

Herramientas y tecnologías utilizadas

Para la generación de los recursos se utilizó HTML 5, CSS 3, JQuery y Bootstrap, como editor se utilizó Visual Studio Code y como herramienta de diseño se utilizó Figma. Para realizar la encapsulación para escritorio, se utilizó LiveCode como entorno de desarrollo y para la versión móvil, el motor de videojuegos Unity.

Desarrollo de los recursos transmedia

Se desarrollaron dos tipos de recursos fundamentales: los **recursos transmedia** y los **folletos digitales**, los cuales servían como apoyo a los recursos generados. Cada recurso desarrollado mantuvo un sistema de diseño coherente y consistente, lo cual permitió una identidad visual unificada. Sin embargo, se realizaron variaciones en los colores y la presentación de acuerdo al tema específico abordado en cada recurso.

Esto se hizo con el propósito de adaptar visualmente cada recurso a su contenido particular y asegurar una experiencia de aprendizaje más enriquecedora para los estudiantes. Al ajustar los colores y la presentación, se buscó resaltar las características relevantes de cada tema, así como facilitar la comprensión y retención de la información.



Figura 1. Sistema de diseño para los recursos transmedia



Figura 2. Sistema de diseño (navegación) para los recursos transmedia

Por ejemplo, si el recurso se centraba en el tema “El Sol principal fuente de energía del planeta”, se utilizaron colores cálidos y brillantes para enfatizar la vitalidad y el poder del sol. En contraste, si el tema se refería a “El calor y la temperatura de los cuerpos”, se emplearon colores más fríos y tonos más sobrios para transmitir una sensación de fresca y serenidad



Figura 3. Sistema de diseño (presentación del recurso) para los recursos transmedia

Cada recurso transmedia implementado sigue una estructura que se adapta a las técnicas de micro aprendizaje, lo cual implica un enfoque basado en la entrega de contenido en pequeñas dosis y de manera modular. Se divide el tema en pantallas de información más pequeñas evitando la sobrecarga de información. Además, se proporciona acceso al glosario de términos, el cual está disponible en todo momento para que los estudiantes puedan consultar de forma rápida y precisa cualquier definición o concepto que necesiten aclarar.

La pantalla principal del recurso transmedia desbloquea los diferentes elementos a medida que se avanza en el contenido principal. Esto permite una navegación personalizada, donde el estudiante puede elegir qué elemento reforzar en función de sus necesidades e intereses específicos. La opción de navegación selectiva se alinea con la idea de proporcionar pequeñas dosis de información de manera flexible y adaptada a las necesidades de cada estudiante.

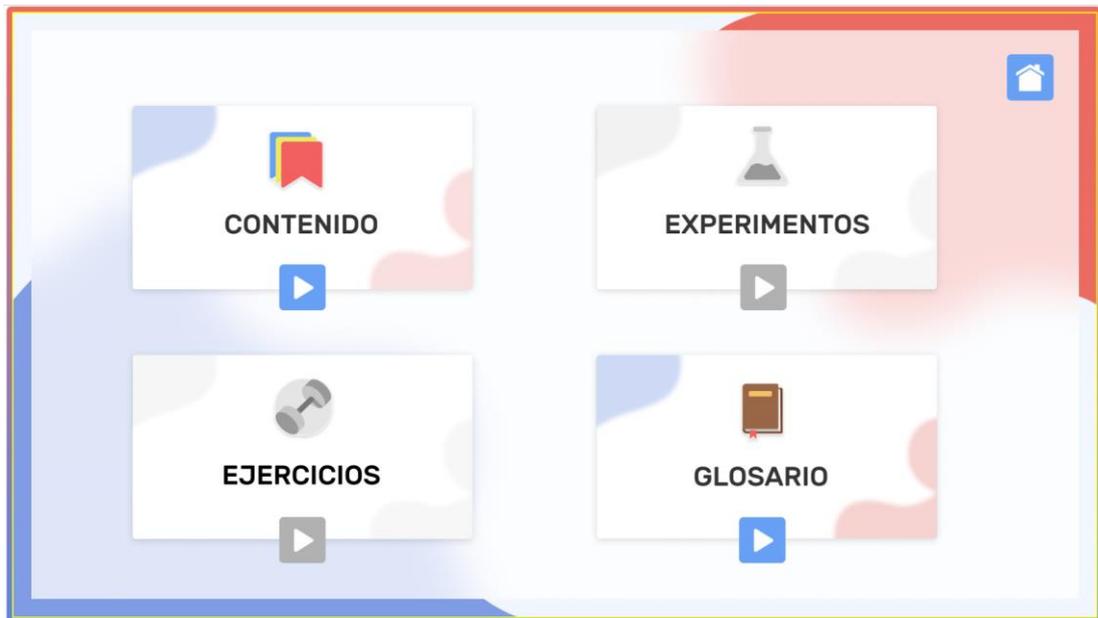


Figura 4. Sistema de diseño (presentación del índice) para los recursos transmedia

En cuanto a los experimentos y ejercicios prácticos, estos se presentan de forma gradual a lo largo del contenido. Se utilizan técnicas de gamificación para hacerlos más interactivos y atractivos, fomentando la participación activa del usuario.

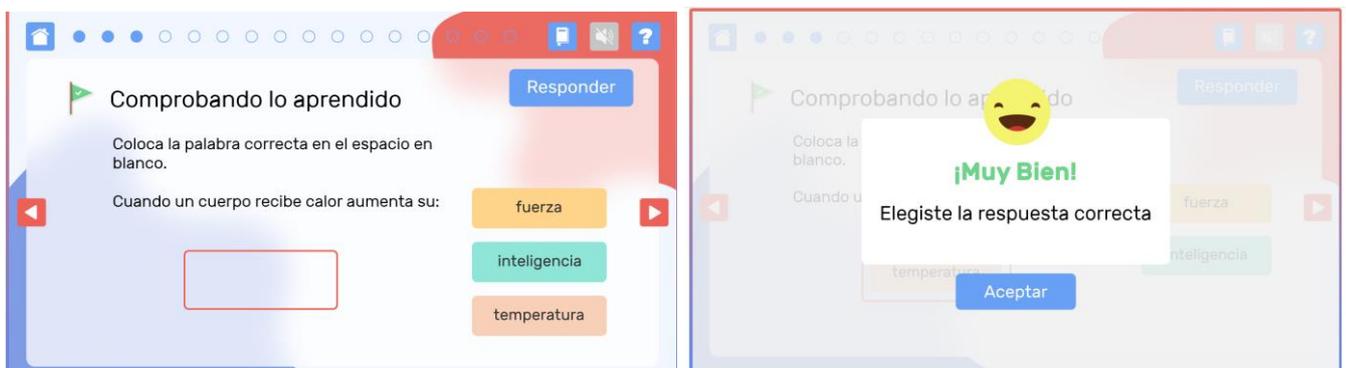


Figura 5. Sistema de diseño (ejemplo de ejercicio) para los recursos transmedia

La incorporación del protocolo SCORM (Sharable Content Object Reference Model) permitió la comunicación para realizar un seguimiento detallado del uso de los recursos por parte de los estudiantes. Este protocolo es ampliamente utilizado en entornos educativos, permite la integración y el intercambio de recursos educativos digitales entre diferentes plataformas. Se pueden recopilar datos y variables relevantes, como el tiempo de uso, las interacciones de los estudiantes

y su progreso en el aprendizaje. Esta información brinda una visión instantánea del rendimiento de los estudiantes y permite identificar áreas de mejora y adaptar la enseñanza en consecuencia. Entre las variables que se miden se encuentran las siguientes:

- % de completamiento del recurso transmedia.
- Repeticiones del contenido consumido.
- Acierto o fallo en los ejercicios realizados.
- % de completamiento de los ejercicios y experimentos.

La validación de los recursos transmedia por parte de expertos y profesionales de la educación resulta fundamental para asegurar su calidad y efectividad. Luego de su desarrollo, fue presentado al Ministerio de Educación y al Grupo Empresarial del Ministerio y se decidió su incorporación para su puesta en funcionamiento en las escuelas que pertenecen al experimento que se desarrolla de cara al Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Este experimento aún no ha concluido y no se disponen de datos precisos sobre la aceptación de los recursos transmedia, sin embargo, la Dirección de Tecnología Educativa del Ministerio ha emitido un aval para la certificación de los resultados obtenidos hasta el momento. Este aval respalda la calidad de los recursos desarrollados y su adecuación para su implementación en el contexto educativo, a la espera de la recopilación y análisis de los datos de aceptación por parte de los estudiantes.



La Habana 14 de febrero de 2022
"Año 62 de la Revolución"

A: quien pueda interesar

El presente documento sirve para validar la implementación de los Recursos Educativos, desarrollados por la Editorial Pueblo y Educación como soporte al proceso Enseñanza Aprendizaje en la Educación Primaria de la República de Cuba.

Figura 6. Fragmento del aval de la Dirección de Tecnología Educativa del Mined

La elaboración y representación de estos recursos Educativos se desarrollaron de modo que no se enmarcan en un determinado grado escolar, lo que posibilita se hayan utilizado en diferentes grados y con diferentes niveles de profundidad. Se Logró un conjunto de recursos abiertos y abarcadores.

El proyecto en cuestión, responde a criterios compartidos de una manera más general por discapacidades visuales, auditivas y cognitivas ya que la información brindada se complementa y refuerza con su equivalente en otros formatos: texto, audio, vídeo o imágenes que son comprensibles por los destinatarios con discapacidades auditivas y visuales.

Este es un proyecto vivo y en desarrollo que se nutre de las experiencias de uso desde la escuela y la familia y que se direcciona al trabajo con nuevos contenidos del currículo.

Por todo lo antes expuesto consideramos esta iniciativa como un proyecto de gran impacto para nuestro sistema educativo y en especial para nuestros niños y niñas de la Educación Primaria.



Fernando Ortega Cabrera
Director



www.mined.gob.cu
Teléfonos +53 2067763 / +53 52796099

Figura 7. Fragmento del aval de la Dirección de Tecnología Educativa del Mined

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos de la investigación y la validación por parte de la Dirección de Tecnología Educativa se puede concluir lo siguiente:

Estos recursos han logrado motivar a los niños y niñas al estudio y la lectura con una nueva forma de presentación multimedial con un enfoque de aprendizaje por descubrimiento y un fuerte componente lúdico, utilizando formatos animados y tutoriales para ilustrar procedimientos, videos y materiales audiovisual, que son comprensibles, además, por los destinatarios con discapacidades auditivas y visuales permitiendo abarcar de manera más general a todos los segmentos de estudiantes.

La utilización de herramientas que brinda información en pequeños fragmentos altamente enfocados haciendo uso del micro aprendizaje, viabiliza un aprendizaje inmediato y una completa adecuación a casi cualquier proceso formativo, además de medir su efectividad de una forma instantánea.

Facilita la formación, permite la retención de conocimientos, permite el acceso a la información en cualquier momento, es accesible en múltiples dispositivos y aumenta la motivación en los estudiantes, propiciando el camino hacia una cultura educativa enmarcada en la colaboración, cooperación e igualdad enfocados en el ODS 4 de la Agenda 2030 de la Unesco.

Referencias

- Área, M., Gros, B., & Marzal, M. A. (2008). El multialfabetismo. En M. Área, B. Gros, & M. A. Marzal (Eds.), *Alfabetizaciones y tecnologías de la información y la comunicación* (pp. 61-76). Madrid, España: Síntesis.
- Gwak, D. (2010). The meaning and predict of Smart Learning. *Smart Learning Korea Proceeding*, Korean e-Learning Industry Association.
- Padilla, Edison J., Portilla, Gladys I., & Torres, Manuel. (2020). Aprendizaje autónomo y plataformas digitales: el uso de tutoriales de YouTube de jóvenes en Ecuador. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(2), 285-297. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000200285>
- Scolari, C. A. (2016). Estrategias de aprendizaje informal y competencias mediáticas en la nueva ecología de la comunicación. *Telos. Revista de Pensamiento sobre Comunicación, Tecnología y Sociedad*, (103), 13-23. Recuperado de <https://bit.ly/2QZEqLq>
- Trabaldo, S., Mendizábal, V., & González Rozada, M. (2017). Microlearning: experiencias reales de aprendizaje personalizado, rápido y ubicuo. In *IV Jornadas de TIC e Innovación en el Aula* (La Plata, 2017).

Temática : Modelos educativos y escenarios de aprendizajes basados en TIC

La WebQuest como recurso didáctico en el desarrollo de seminarios desde la disciplina de Matemática

WebQuest as a didactic resource in the development of seminars from the discipline of Mathematics

Tatiana Leyva-Estrada^{1*}, Juan Jesús Torres-Gordillo², Alba Pineda Gutiérrez³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana, Cuba. tlestrada@uci.cu

² Universidad de Sevilla. Sevilla, España. juanj@us.es

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana, Cuba. albapg@estudiantes.uci.cu

* Autor para correspondencia: tlestrada@uci.cu

Resumen

El sector de la educación es sin duda uno de los que mayores impactos ha recibido por la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La disciplina Matemática no queda al margen de ello, matizada por el carácter abstracto de los contenidos y la complejidad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Además, las competencias digitales de los estudiantes han cambiado significativamente, por tal motivo se impone la necesidad de buscar otras maneras de hacer para el logro de los objetivos, adaptadas a la realidad de los nuevos tiempos. En el desarrollo actual de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), se necesita el empleo de recursos educativos en formato digital, para sustentar la construcción del conocimiento. Recursos educativos capaces de integrar de forma armónica texto, imagen, audio, animación, video, además de que sean creativos, dinámicos e interactivos. En este artículo se presenta un estudio de casos con el resultado de una propuesta innovadora de desarrollo del seminario de Aplicaciones de las Integrales Definidas a partir de la creación de recursos de internet en formato WebQuest. Se aplica una metodología mixta y se muestran los principales resultados que demuestran el nivel de satisfacción de los estudiantes con la propuesta.

Palabras clave: WebQuest, tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, disciplina Matemática, recurso educativo digital, seminario

Abstract

The education sector is undoubtedly one of the sectors that has been most impacted by the introduction of Information and Communication Technologies (TIC). The Mathematics discipline is not left out of this, nuanced by the abstract nature of the contents and the complexity of the teaching-learning process. In addition, the digital competences of students have changed significantly, so it is necessary to look for other ways to achieve the objectives, adapted to the reality of the new times. In the current development of learning and knowledge technologies (TAC), the use of educational resources in digital format is needed to support the construction of knowledge. Educational resources

capable of harmoniously integrating text, image, audio, animation, video, as well as being creative, dynamic and interactive. This article presents a case study with the result of an innovative proposal for the development of the seminar on Applications of Definite Integrals based on the creation of Internet resources in WebQuest format. A mixed methodology is applied and the main results that demonstrate the level of student satisfaction with the proposal are shown.

Keywords: *WebQuest, learning and knowledge technologies, Mathematics discipline, digital educational resource, seminar*

Introducción

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 habilidad para adaptarla a los problemas educativos que desee resolver, y a las características cognitivas y sociales de los 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 (Fernández, 2012; 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. En este escenario las TAC van más allá del empleo de las TIC enfocando la visión de estas en función del aprendizaje y la adquisición de conocimiento. Lo cual implica el desarrollo de estrategias de innovación tecnológicas con el objetivo de poner en práctica enfoques didácticos diferentes, donde se aprenda a través de la tecnología. En este escenario los recursos educativos digitales son un medio didáctico esencial para la adquisición del conocimiento (Espuny, C, Gisbert, M., González, J. y Cordura, J., 2010; García-Valcárcel, A., Hernández, A., y Recamán, A., 2012; Sancho, J. M., 2008).

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.

En el artículo se presenta la descripción de la intervención y los resultados de un estudio de casos desde la Universidad de las Ciencias Informáticas en la asignatura Matemática III, en el tema de Cálculo Integral. Mediante una innovación pedagógica, donde se le presenta a los estudiantes que cursan la asignatura, las orientaciones del seminario sobre otras aplicaciones de las integrales definidas mediante una WebQuest. El objetivo de la propuesta es ejemplificar un proceso didáctico, donde se introducción de la WebQuest, para aportar nuevas ideas de innovación a los profesionales de la disciplina Matemática y mostrar las contribuciones que pueden generar las TAC en la adquisición de conocimientos de los estudiantes universitarios que cursan la asignatura, en su formación como ingenieros informáticos.

Materiales y métodos

La investigación se realiza en dos fases, en la primera se desarrolló mediante un estudio descriptivo cualitativo, mientras que en la segunda el estudio es cuantitativo mediante una escala de likert, y un cuestionario. Esto permite abordar la problemática de la investigación en el terreno de las tecnologías mediante una metodología mixta cualitativa y cuantitativa, la combinación de ambos enfoques metodológicos, amplía las posibilidades de conocer el fenómeno en profundidad, donde se aplica la técnica de triangulación de los resultados como elemento fundamental para aunar ambos paradigmas (Sampieri, 2010; Torres-Gordillo, 2010).

Participantes

La experiencia innovadora se realizó con dos grupos de 25 estudiantes cada uno para un total de 50 estudiantes (13 hembras y 37 varones) del 3er año de la facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), en el primer periodo del curso 2023 y en el primer tema de la asignatura Matemática III, en lo adelante (MIII) relacionada con el cálculo integral en una y varias variables y las ecuaciones diferenciales ordinarias.

La infraestructura tecnológica disponible en la facultad para realizar la intervención, es aceptable ya que se cuenta con cuatro laboratorios con un promedio de 15 máquinas cada uno y con acceso a internet. Además, la mayoría de los estudiantes cuentan con teléfonos móviles y laptop con acceso a internet.

También participan en el estudio dos docentes recién graduados en adiestramiento, los cuales imparten la asignatura por segunda vez y son graduados de la misma carrera, se mostraron receptivos con las orientaciones metodológicas y expectantes con los resultados y con la reacción de los estudiantes ante un nuevo recurso educativo digital para la orientación de seminario de otras aplicaciones de las integrales definidas.

Procedimiento

Los elementos fundamentales que influyeron en la selección de la WebQuest para la propuesta son los siguientes: potencian la investigación, el pensamiento crítico y la construcción de conocimiento, promueven el trabajo en equipo y la colaboración combinado con las responsabilidades individuales entre los miembros del equipo, la creación de algún producto final con el uso de internet y de las tecnologías de la información y la comunicación.

Aunque el diseño de este tipo de recurso exige del docente mantenerse actualizado en sus conocimientos, brindando materiales de fuentes confiables y novedosos, con la elaboración de un conjunto de actividades que guíen al estudiante en la búsqueda de información utilizando los recursos de Internet.

La actividad número once del modelo de planificación y control del proceso docente (P1) de la asignatura MIII, es el seminario número uno de la asignatura, a realizar por los estudiantes del 3er año de la carrera ICI. El objetivo es el desarrollo por parte de los estudiantes del seminario para el estudio de otras aplicaciones de las integrales definidas, no estudiadas en clase.

Para el desarrollo del seminario el estudiante debe seguir las orientaciones brindadas por el docente en el recurso educativo digital: WebQuest: "Otras aplicaciones de la integral definida", esta propuesta didáctica permite orientar el estudio del tema enfatizando en las aplicaciones no vistas en el aula, nos referimos a: el trabajo realizado por una fuerza, valor promedio de una función, longitud de arco, área de una superficie de revolución, momentos y centro de masa.

Para llevar una secuencia lógica en la propuesta, se definieron los objetivos, contenidos y habilidades a desarrollar en la temática, tal y como se muestra en la tabla 1. Además, su diseño sigue la estructura que proponen Dodge y Muñoz (1997), ver tabla 1:

Tabla 1. Componentes de la WebQuest: "Aplicaciones de la integral definida"

Componentes	Orientación	Resultado esperado
Introducción	Seminario No. 1: Otras aplicaciones de la integral definida Objetivos: Investigar sobre algunas otras aplicaciones de la integral definida.	Aplicaciones: trabajo realizado por una fuerza, valor promedio de una función, longitud de arco, área de una superficie de revolución, momentos y centro de masa
Tarea	El trabajo se realizará por equipos. Equipo 1: Trabajo realizado por una fuerza Equipo 2: Valor promedio de una función Equipo 3: Longitud de arco Equipo 4: Área de una superficie de revolución Equipo 5: Momentos y centro de masa	Elementos a desarrollar: o Descripción del problema. o Modelación matemática: La construcción del modelo integral o Ejemplos.
Proceso	Los equipos los conforma el profesor. Cada equipo elabora una infografía y un video con la exposición de todos los integrantes sobre el resultado de la investigación.	Elementos a mostrar en la Infografía: Encabezamiento: Título, integrantes del equipo. Descripción del problema. Modelación matemática: La construcción del modelo integral Ejemplos. Conclusiones
Recursos	Estudiar el contenido a partir de la información brindada, materiales para el estudio, preseleccionados por el profesor	Capítulos de libros, artículos de internet, videos de youtube, applets de GeoGebra, entre otros.
Evaluación	La evaluación será individual a partir de la calidad de la infografía y la presentación. Además debe valorar, a través del espacio del foro del eva, el contenido presentado en las restantes infografías de los otros equipos.	Dos nuevos recursos: una infografía sobre la aplicación que le corresponde al equipo video con la exposición del equipo Ambos recursos se suben al eva en el espacio destinado, por el jefe del equipo.
Conclusiones	Reflexiona sobre las aplicaciones de la integral definida Reflexiona sobre el empleo de la WebQuest para el desarrollo del seminario	Profundizar en los conocimientos relacionados con las otras aplicaciones de las integrales.

Instrumentos

Siguiendo una metodología mixta cualitativa y cuantitativa con el empleo de tres instrumentos de obtención de datos (entrevista, escala de likert, y cuestionario), elaborado Prat Ambrós y Camerino Foguet, (2012) y adaptados al contexto

de investigación. Se aborda la problemática de la investigación en el terreno de las tecnologías, mediante la combinación de ambos enfoques metodológicos. Amplía las posibilidades de conocer el fenómeno en profundidad, triangulando los resultados como elemento fundamental para una mejor comprensión de la realidad estudiada.

Primera fase: Se realiza entrevista a los dos docentes que imparten clase práctica en los dos grupos implicados, para conocer sus opiniones respecto al uso de las TAC y de su experiencia con el recurso educativo digital WebQuest.

Segunda fase: se emplea la escala de likert (fig. 6) para valorar el resultado del trabajo del equipo, y un cuestionario de autoevaluación (Bellofatto, Bohl, Casey, Krill, & Dodge; 2001; Díaz Lucea, 2005; Mauri & Onrubia; 2008) de preguntas cerradas a los estudiantes para conocer sus valoraciones con relación al uso de la WebQuest en el tema en cuestión.

Por último, se triangulan los resultados de los tres instrumentos como elemento fundamental para valorar los efectos de la propuesta (Sampieri, 2010; Torres-Gordillo, 2010)

Resultados

Para explicar los resultados del proceso, se contrastan los resultados de: la entrevista a los docentes, el cuestionario y la escala de Likert aplicado a los estudiantes. Se utilizó el Software NVivo 8.0 (QSR, 2015) para realizar el análisis cualitativo del contenido de la entrevista, todo el análisis permite corroborar que:

En cuanto al uso de la WebQuest para el seminario, los profesores afirman que la mayoría de los estudiantes se ha implicado en el desarrollo del seminario y que el trabajo mediante la WebQuest los ha motivado. El 90% de los estudiantes sostiene haber usado la WebQuest, el 98% encuentra fácil su uso y el 86% percibe útiles los recursos propuestos (fig. 1).

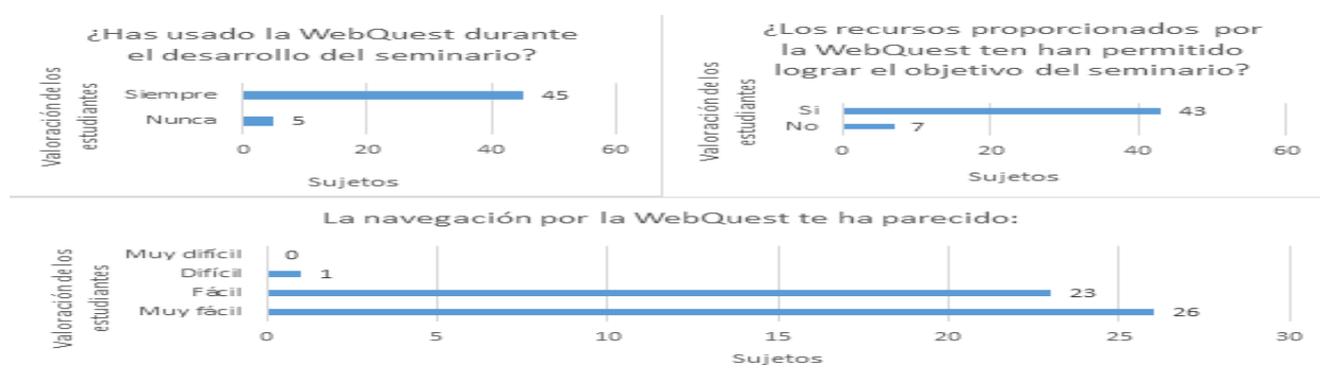


Figura 1. Autoevaluación del uso de la WebQuest

Paralelamente los profesores aseguran que el uso de la WebQuest ha permitido que se despierte en los estudiantes el interés por indagar sobre el tema en cuestión y brindaron un nivel muy bajo de ayuda a algunos estudiantes que lo solicitaron. Un alto porcentaje de los estudiantes 96% asegura haber trabajado de forma autónoma en el desarrollo del seminario (fig. 2).

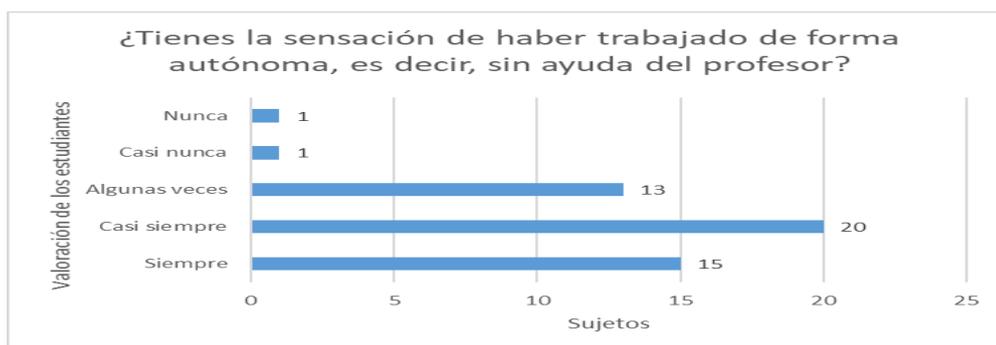


Figura 2. Autoevaluación de la autonomía en el desarrollo del seminario

Al mismo tiempo se evidencia la motivación que despertó en el grupo el empleo de la WebQuest en el desarrollo del seminario, donde un 96% así lo reflejan y un 98% asegura haber tenido un nivel de participación destacado en el proceso (fig. 3).

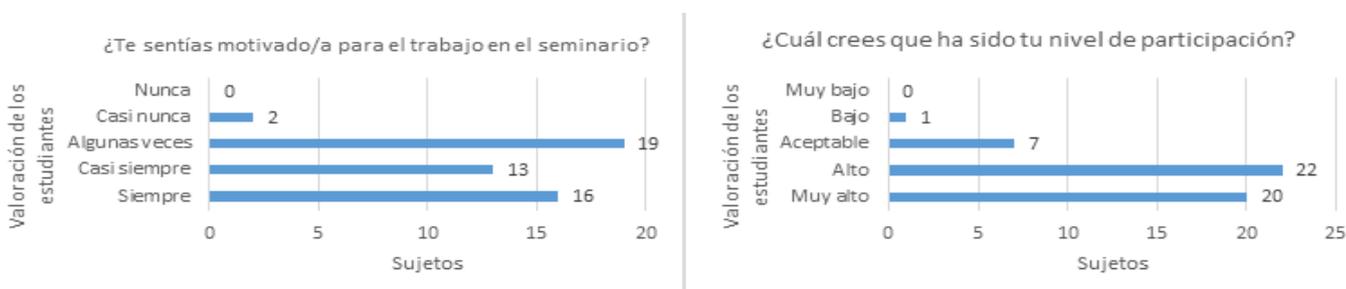


Figura 3. Autoevaluación de la motivación para el desarrollo del seminario

Por otro lado, los docentes perciben la unión de los integrantes de los equipos entorno al desarrollo del seminario, estableciéndose una comunicación constante entre ellos y cooperando entre ellos para el cumplimiento del objetivo final. Mientras que el 94% de los estudiantes manifiesta que trabajo en equipo y el 96% reconoce que la comunicación y la cooperación dentro del equipo se comportó positivamente, lo que permitió que se comprendiera el contenido y se lograra el cumplimiento de las tareas asignadas a cada equipo (fig.4).

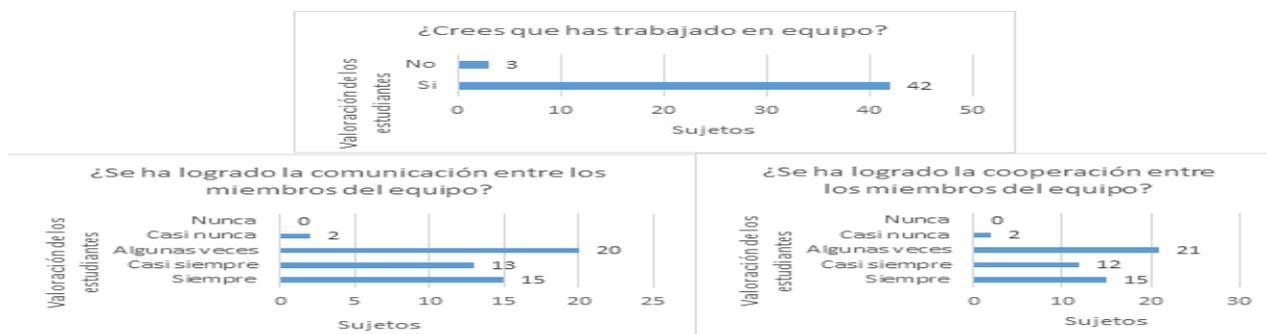


Figura 4. Autoevaluación del trabajo en equipo para el desarrollo del seminario

Como se puede observar en la figura 5, la valoración que tiene el estudiante sobre su aprendizaje en el tema de las aplicaciones de la integral definida es alta, es decir que siente que ha comprendido el tema satisfactoriamente.

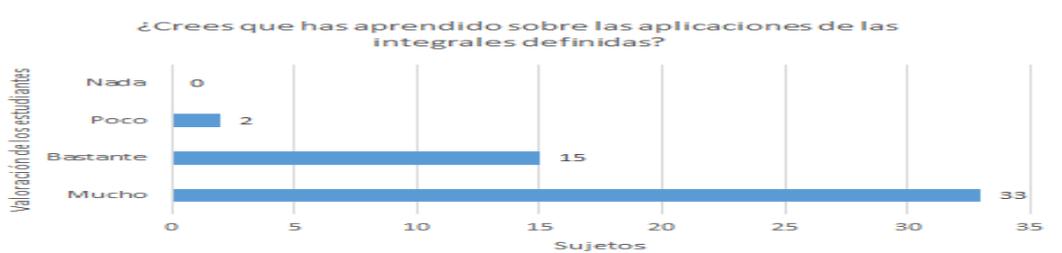


Figura 5. Autoevaluación del aprendizaje del tema aplicaciones de la integral definida

Analizando los resultados de la evaluación en las infografías, expresadas en una escala Likert, se observa que los docentes valoran: primero, que el nivel con que se describe el problema asociado a las aplicaciones de las integrales definidas es muy alto, al igual que la representación de la integral definida asociada a cada modelo respectivamente (trabajo realizado por una fuerza, valor promedio de una función, longitud de arco, área de una superficie de revolución, momentos y centro de masa). Además, el nivel en que se desarrollan los ejercicios propuestos en cada caso y la exposición del seminario es alto. Sin embargo, la valoración que realizan los estudiantes sobre el contenido presentado por los otros equipos es promedio, lo que implica que se debe continuar trabajando en fomentar la coevaluación (fig.6).

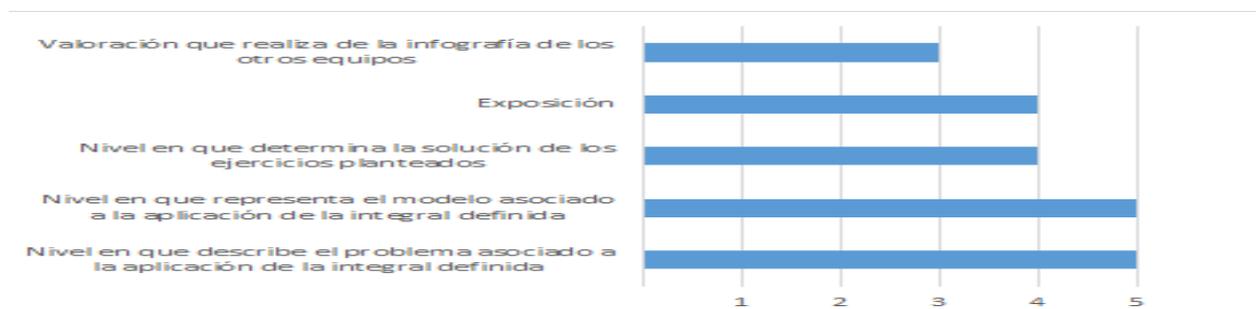


Figura 6. Evaluación del seminario, resultados en la escala de Likert, siendo el valor 1= Muy bajo, 2=Bajo, 3=Medio, 4=Alto y 5=Muy alto

Discusión

Para el desarrollo de la experiencia, se trazó un objetivo fundamental, el de comprobar cómo es posible realizar una actividad de aprendizaje, específicamente la orientación de un seminario en la disciplina de Matemática para la educación superior, a través de un recurso educativo digital, la WebQuest "Otras aplicaciones de la integral definida".

El resultado presentado afianza el criterio de Capella (2007) cuando afirma que: “las WebQuest pretenden ser, y han demostrado ser, una estrategia efectiva para iniciar a niños y profesores en el uso educativo de internet que estimula la investigación, el pensamiento crítico y a la vez incentiva a los maestros a producir materiales pedagógicos para compartir en la red” (Capella, 2007, pp. 43-44).

La WebQuest están diseñadas para que el estudiante desarrolle habilidades esenciales, procesando la información que se encuentra en internet para: clasificarla, organizarla, analizarla y sintetizarla correctamente, con el objeto de generar con ella otros recursos. Lo cual garantiza que se promueva en los estudiantes el aprendizaje o la profundización de conocimientos sobre una materia determinada.

Las TAC representan un importante recurso para la motivación, la participación en la gestión del conocimiento y el incremento del aprendizaje de los estudiantes por la disciplina Matemática (García-Valcárcel, A., Hernández, A., y Recamán, A., 2012). La selección y empleo adecuado de recursos educativos digitales interactivos y motivadores frente a situaciones de aprendizaje que fomente el desarrollo de

habilidades en los estudiantes (Sáez, J. M. y Jiménez, P. A., 2011; Valverde, J., Garrido, M. C. y Sosa, M. J., 2010), promueve el interés por la asignatura y el papel activo del mismo en la gestión del conocimiento a través de actividades interactivas.

No obstante, hay algunos autores como Garrison y Anderson (2005) que afirman que la presencia de las TAC, por sí solas, no es garantía de mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo actual. En este mismo sentido Prensky (2001) opina que la poca eficacia de las TAC en el aula viene dada por la formación de los profesores, la forma en que emplean las tecnologías en las aulas, dándole solo un carácter motivador dentro del proceso.

Como podemos observar, las opiniones críticas de estos autores apuntan a que los cambios no serán significativos con el uso de las TAC si no se complementan con nuevas estrategias de aprendizaje que permita utilizar los recursos educativos digitales para la adquisición del conocimiento.

Según se pudo constatar en esta experiencia, los resultados obtenidos son favorables y contribuyen con el aprendizaje de los estudiantes, los cuales reafirman la utilidad de este recurso didáctico en el cumplimiento de los objetivos. Además, se recomienda la promoción de la WebQuest como recurso didáctico, ya que aporta al estudiante la cooperación entre los miembros del equipo, reflexión sobre la información proporcionada, creatividad a la hora de crear el nuevo recurso, autonomía, búsqueda del conocimiento y aprendizaje a través del desarrollo de la tarea asignada.

Conclusiones

Como conclusiones fundamentales derivadas de la experiencia aplicada, se puede destacar que la WebQuest:

- Es un recurso educativo digital innovador, en su empleo para la orientación de seminarios en la disciplina Matemática en la educación superior.
- En el desarrollo de las tareas asignadas al equipo de estudiantes, se logra que los mismos puedan crear nuevos recursos.

- Es un recurso indicado para desarrollar competencias investigativas e incentiva la motivación y trabajo autónomo, mejora la cooperación y la comunicación interpersonal de los miembros del equipo de trabajo y en el proceso de solución del problema potencia la reflexión y el aprendizaje.
- Brinda un recurso que muestra los principales documentos y recursos que se encuentran en internet, destinados a la enseñanza tales como: Capítulos de libros, artículos, videos, applets de GeoGebra, entre otros, relacionados con la temática abordada.
- Se cambia el rol del docente, adoptando un papel mediador y guía del aprendizaje en el desarrollo del seminario.

Los resultados obtenidos animan a continuar trabajando en la incorporación de nuevos recursos educativos digitales, mediante los cuales las TAC representen una importante herramienta didáctica para la motivación, la participación en la gestión del conocimiento y el incremento del aprendizaje de los estudiantes en la disciplina Matemática.

Agradecimientos

La presente investigación responde a los objetivos de los proyectos de innovación institucional que se desarrollan en la Universidad de las Ciencias Informáticas de la república de Cuba, desde enero del 2023 hasta diciembre del 2024:

1. *Estrategia de implementación del modelo de pedagogía tecnológica para la mejora en la formación del profesional.*
2. *Diseño, desarrollo y utilización de objetos de enseñanza aprendizaje dinámicos e interactivos elaborados con GeoGebra, en el proceso docente educativo de las asignaturas disciplina de Matemática en las carreras de la UCI.*

Referencias

Bellofatto, L., Bohl, N., Casey, M., Krill, M., & Dodge, B. (2001). *Plantilla de evaluación de una WebQuest*. Recuperado de <http://cfievalladolid2.net/tecno/recursos/WebQuest/rubrica.htm>

Cabero, J. (2014). University teacher training in ICT. Application of Delphi method for the selection of training content. *Educación XX1*, 17 (1), 1.-132. doi: 10.5944/educxx1.17.1.10707

Capella, S. (2007). *Informática, educación física y ¡las WebQuest! Tándem: Educación física y nuevas tecnologías* (25). Barcelona: Graó.

Díaz Lucea, J. (2005). *La evaluación formativa como instrumento de aprendizaje en Educación Física*. Barcelona: Inde

- Dodge, B. J., & Muñoz, G. (abril, 1997). Lessons learned from the San Diego Microworlds Project. Comunicación presentada en *The Sixth Annual German-American Dialog on Integrating Technology into Schools*. Gutersloh, Alemania. Recuperado de <http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/Bertelsmann.html>
- Erdogan, A., y Sahin, I. (2010). Relationship between math teacher candidates' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2707-2711
- 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
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI*. Barcelona: Octaedro
- 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
- NCTM. (2012). *Principles and Standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Dimensiones e indicadores de la calidad de los procesos formativos en línea: pautas para el análisis. En E. Barberà, T. Mauri y J. Ontubia (Eds.), *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC: pautas e instrumentos de análisis* (pp. 129-143). Barcelona: Graó
- Prat Ambrós, CAmerino Foguet, (2012). Apunts. Educación Física y Deportes. *Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la educación física, la WebQuest como recurso didáctico*, 109, pp. 42-51. DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/3).109.04
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(6), 1-7. Recuperado de <http://recursos.aprenderapensar.net/files/2022/04/nativos-digitales-parte1.pdf>
- QRS International. Melbourne, Australia; 2015. Disponible en: http://www.qsrinternational.com/about-qsr_history.aspx
- Sampieri, R., Collado, C., Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- 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.

Temática: Ecosistemas digitales de aprendizaje, sistemas de gestión del aprendizaje y otras herramientas educativas.

Propuesta teórica de un Ecosistema digital para la formación de ingenieros

Theoretical proposal of a digital Ecosystem for the training of engineers

Dra. Rocio Bellido Dávila ^{1*}, Dr. Tulio Gilberto Bravo Palomino ², Dr. C. Arasay Padrón Alvarez ³

^{1 y 2} Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), Arequipa, Perú. Santa Catalina 117, Arequipa 04000, Perú. vrosas@unsa.edu.pe

³ Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cujae. Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, CREA. Calle 127 s/n Marianao. La Habana, Cuba. apadron@tesla.cujae.edu.cu , arasaybia@gmail.com

* Autor para correspondencia: rbellidod@unsa.edu.pe

Resumen

El avance de las tecnologías digitales transforma aceleradamente el proceso de formación de los profesionales, donde las carreras o programas de ingeniería se subrayan puntualmente por las competencias de su modelo de actuación, los campos de acción y los problemas sociales que resuelven en la actualidad. En este contexto, se propone como objetivo describir del marco teórico para la creación de un Ecosistema Digital para la formación de ingenieros desde la Matemática. La metodología empleada es cualitativa con la aplicación de métodos de nivel teórico como el histórico-lógico, el analítico-sintético y el enfoque sistémico estructural funcional. El Ecosistema Digital se basa en una concepción teórica que desde la combinación de plataformas en línea, recursos educativos digitales, comunidades virtuales y entornos de aprendizaje colaborativos brinda a los estudiantes la integración de contenidos teóricos y prácticos de manera interactiva y personalizada, adaptándose a su ritmo y nivel de desarrollo para el logro de las competencias, y con la matemática como disciplina integradora y ciencia básica del modelo del profesional de la ingeniería. Se muestra teóricamente cómo a través del Ecosistema Digital los estudiantes cuentan con acceso a una amplia variedad de recursos y herramientas digitales, como cursos en línea, simuladores, laboratorios virtuales y bases de datos especializadas, que en su integración, fomentan el intercambio de ideas, la resolución de problemas en equipo, el desarrollo de competencias y la colaboración. Lo que sustenta el aprendizaje de los ingenieros como un proceso interactivo, centrado en el estudiante y vinculado estrechamente con la práctica y la realidad profesional.

Palabras clave: concepción teórica, Ecosistema digital, ingenieros, matemática

Abstract

The advance of digital technologies rapidly transforms the training process of professionals, where engineering careers or programs are punctually highlighted by the competencies of their action model, the fields of action and the social problems they currently solve. In this context, it is proposed as an objective to describe the theoretical framework for the creation of a Digital Ecosystem for the training of engineers from Mathematics. The methodology

used is qualitative with the application of theoretical level methods such as the historical-logical, the analytical-synthetic and the structural-functional systemic approach. The Digital Ecosystem is based on a theoretical conception that from the combination of online platforms, digital educational resources, virtual communities and collaborative learning environments provides students with the integration of theoretical and practical content in an interactive and personalized way, adapting to their pace. And level of development for the achievement of competencies, and with mathematics as an integrating discipline and basic science of the engineering professional model. It theoretically shows how, through the Digital Ecosystem, students have access to a wide variety of digital resources and tools, such as online courses, simulators, virtual laboratories and specialized databases, which in their integration encourage the exchange of ideas, team problem solving, skills development and collaboration. What sustains the learning of engineers as an interactive process, centered on the student and closely linked to practice and professional reality.

Keywords: theoretical conception, digital ecosystem, engineers, mathematics

Introducción

“Toda la tecnología tiende a crear un nuevo entorno humano... Los entornos tecnológicos no son meramente pasivos recipientes de personas, son procesos activos que reconfiguran a las personas y otras tecnologías similares”. Herbert Marshall McLuhan

En la era de la tecnología y la información, la educación ha experimentado una transformación significativa en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, su dirección, planificación, implementación y valoración (Quintana Ramírez, 2020). En particular, la enseñanza de las matemáticas ha encontrado un nuevo aliado en los ecosistemas digitales, que ofrecen innumerables posibilidades para potenciar el aprendizaje de esta disciplina (Esparza, Arteaga, Canul-Reich & Broisin, 2017; Cardona-Reyes, Ortiz-Esparza & Muñoz-Arteaga, 2022).

En este contexto, surge la necesidad de replantear los enfoques tradicionales de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el campo de la ingeniería, para adaptarlos a las demandas y oportunidades que ofrece el entorno digital (Sharhorodska, Padrón Alvarez & Bedregal Alpaca, 2018). En este sentido, se plantea la necesidad de desarrollar un enfoque teórico que permita aprovechar al máximo las potencialidades de las tecnologías digitales en la formación de ingenieros, creando un entorno de aprendizaje integrado y enriquecedor. Este enfoque se propone bajo el concepto de un Ecosistema Digital, el cual combina plataformas en línea, recursos educativos digitales, comunidades virtuales y entornos de aprendizaje colaborativos (Mallea & Ruiz, 2020).

El artículo se centra en la presentación de esta problemática y la importancia de abordarla de manera teórica. Se destaca que, si bien las herramientas digitales y los recursos en línea han sido ampliamente utilizados en la educación en general, aún existe un vacío en cuanto a su aplicación específica en la formación de ingenieros desde una concepción teórica científicamente fundamentada. Además, se resalta la relevancia de basar este enfoque en el proceso de formación de los ingenieros que cada día se exige con mayor fuerza para que sea contextualizado, práctico y aplicado, integrando de manera efectiva los aspectos teóricos y prácticos de la disciplina. En este caso las matemáticas, consideradas núcleo y base para el futuro profesional del ingeniero.

Uno de los principales beneficios de esta propuesta es la capacidad de personalizar el aprendizaje, reto actual y exigencia social impostergable en la formación profesional (Coll, 2015; Engel & Coll, 2022). Los ecosistemas digitales ofrecen la posibilidad de adaptar los contenidos y las actividades según las necesidades individuales de cada estudiante. Esto significa que los alumnos pueden avanzar a su propio ritmo, según sus estilos de aprendizaje, reforzar los conceptos que les resulten más difíciles y explorar nuevas áreas de interés.

En aras de ofrecer una alternativa novedosa, integradora y que fundamente científicamente el ecosistema digital se presenta este artículo que se propone como objetivo describir del marco teórico para la creación de un Ecosistema Digital de formación destinado específicamente a los ingenieros desde la Matemática.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación y la propuesta que se presenta se empleó una metodología cualitativa con la aplicación de un conjunto de métodos de nivel teórico como los que se exponen a continuación:

- El histórico-lógico, en la revisión de la literatura y el análisis de los fundamentos teóricos y las teorías fundamentales para la elaboración de un Ecosistema digital que responda a una concepción participativa y desarrolladora del proceso de enseñanza aprendizaje.
- Analítico-sintético, para el procesamiento de información sobre el ecosistema digital para la enseñanza de la matemática en la educación superior, particularmente en la formación de ingeniero.
- Enfoque sistémico estructural funcional, para la determinación y estructuración del Ecosistema digital para la educación superior.

Resultados y discusión

Teorías educativas que sustentan el ecosistema digital de matemática para la formación de ingenieros

La aplicación de la metodología para el ecosistema digital de matemática se basa en diferentes teorías educativas que respaldan la efectividad de este enfoque. A continuación, se presentan algunas de las principales teorías que promueve un enfoque centrado en el estudiante, fomentan la participación activa, la reflexión y la colaboración en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática como base esencial de la propuesta que se presenta.

Constructivismo: El constructivismo es una teoría del aprendizaje que sostiene que el conocimiento se construye activamente por parte del estudiante a través de la interacción con su entorno y la reinterpretación de sus experiencias (Serrano González-Tejero & Pons Parra, 2011). En el contexto del ecosistema digital de matemática, el constructivismo enfatiza la importancia de que los estudiantes participen activamente en la construcción de su conocimiento matemático. Los recursos digitales interactivos, las actividades prácticas y la retroalimentación inmediata facilitan esta construcción activa al permitir que los estudiantes exploren, experimenten y reflexionen sobre los conceptos matemáticos.

Enfoque histórico-cultural: El enfoque histórico-cultural, desarrollado por Lev Vygotsky, se centra en el papel crucial de la interacción social y cultural en el aprendizaje. Según esta teoría, el aprendizaje ocurre a través de la participación en actividades socialmente mediadas y con el apoyo de individuos más experimentados, como los docentes y otros compañeros (Talizina, Solovieva, & Quintanar Rojas, 2010). En el contexto del ecosistema digital de la matemática, este enfoque enfatiza en la importancia de la actividad y la comunicación, la relevancia de un proceso formativo desarrollador en el que prevalezca el protagonismo del estudiante y se promueva la solución colectiva y creativa de problemas sociales desde todas las potencialidades de la tecnología para la colaboración y el intercambio (Padrón, Bedregal-Alpaca, Rodríguez & Torres, 2022).

Aprendizaje colaborativo: Basado en la idea de que el aprendizaje es un proceso social, promueve el trabajo en equipo y la interacción entre los estudiantes para mejorar su aprendizaje y sobre todo cooperen con el desarrollo del de los demás (Bedregal, et al., 2020). La metodología del ecosistema digital puede facilitar la colaboración en línea,

permitiendo a los estudiantes resolver problemas matemáticos de manera conjunta, compartir ideas y construir conocimiento de forma colectiva.

Aprendizaje autónomo: Esta teoría destaca la importancia de desarrollar la autonomía y la autorregulación en el proceso de aprendizaje (Engel & Coll, 2022). El ecosistema digital proporciona a los estudiantes la oportunidad de aprender a su propio ritmo, explorar áreas de interés y recibir retroalimentación inmediata. Esto promueve la responsabilidad y el control sobre su propio proceso de enseñanza-aprendizaje matemático.

Gamificación: es la aplicación de elementos y mecánicas de los juegos en contextos no lúdicos, como la educación (Guzmán Rivera, Escudero-Nahón & Canchola-Magdaleno, 2020). Esta teoría se basa en la incorporación de elementos de juego, como recompensas, desafíos y niveles, para aumentar la motivación, el compromiso y la participación de los estudiantes. En un ecosistema digital, se pueden utilizar juegos educativos, competencias y sistemas de puntos o insignias para convertir el aprendizaje de las matemáticas en una experiencia lúdica y divertida (Caballero, 2023).

Aprendizaje ubicuo: Esta teoría se centra en la idea de que el aprendizaje puede ocurrir en cualquier momento y en cualquier lugar, gracias a las tecnologías digitales. El aprendizaje ubicuo promueve la flexibilidad, accesibilidad y la personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes (Yaulema, Brito, Samaniego & Vásquez, 2023). En un ecosistema digital, se pueden utilizar dispositivos móviles, aplicaciones y recursos en línea para permitir que los estudiantes accedan a los contenidos y realicen actividades de aprendizaje en cualquier momento y desde diversos lugares.

Aprendizaje personalizado: El aprendizaje personalizado se basa en la idea de que cada estudiante tiene características, intereses y ritmos de aprendizaje únicos (Moya, 2023). En un ecosistema digital, se pueden utilizar plataformas y herramientas que permitan adaptar los contenidos, las actividades y la retroalimentación a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica proporcionar rutas de aprendizaje personalizadas, ofrecer recomendaciones y ajustar el nivel de dificultad de los ejercicios, entre otros aspectos. El aprendizaje personalizado fomenta la motivación y el compromiso de los estudiantes al permitirles tener un mayor control sobre su propio proceso de aprendizaje.

Tecnología educativa y ecosistema híbrido de aprendizaje: Esta teoría se enfoca en la integración de la tecnología como herramienta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Argüello Rodríguez, 2022) y particulariza en el ecosistema como la coexistencia en el proceso de enseñanza –aprendizaje de procesos, políticas y tecnología en función del aprendizaje del estudiante y su aplicación se soporta en el entorno tecnológico.

Numerosos autores en la actualidad refieren las condiciones, principios, propiedades, atributos y características de un ecosistema digital (García-Peñalvo, 2015; Gisbert y Johnson, 2015; Torres & Alcántar, 2017; Mallea & Ruiz, 2020; entre otros). En estos estudios se subraya la ecología del aprendizaje y los desafíos que impone en cuanto a la personalización, diversificación de recursos, potencialidades y oportunidades para el aprendizaje de los estudiantes en la actualidad (Torres & Alcántar, 2017). Aspectos que pueden valorarse en su representación gráfica, como se muestra en la siguiente figura:

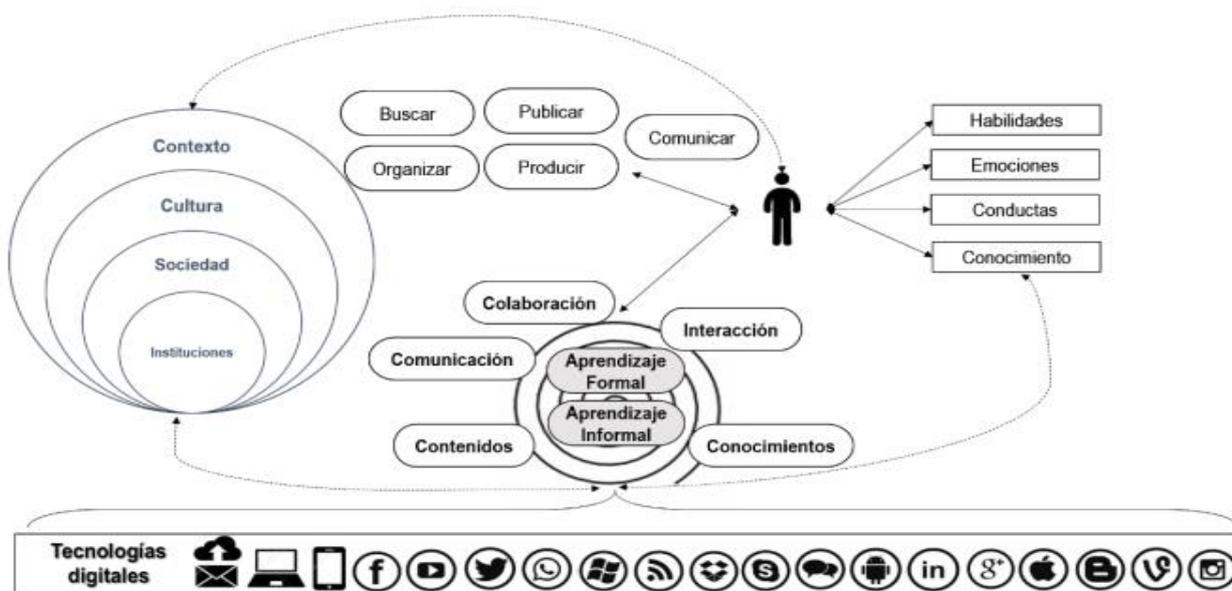


Figura 1. Ecosistema digital y su manifestación en el aprendizaje. Fuente: tomado de: Torres & Alcántar, 2017, pág. 6.

Cada una de estas teorías ofrece perspectivas valiosas, enfoques pedagógicos y concepciones didácticas específicas que enriquecen la experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje y promueven mejores resultados en los estudiantes y se consideran base esencial para la elaboración del Ecosistema digital de matemática para la formación de ingenieros.

Ecosistema digital para la formación de ingenieros

La elaboración de un Ecosistema digital para la enseñanza de la matemática debe considerar las teorías anteriormente explicadas en su estrecha interrelación para lograr que el estudiante sea el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y realmente aproveche todas las potencialidades tecnológicas en su interrelación. Una representación de la integración y relación entre estas teorías puede apreciarse en la siguiente figura (Ver figura 2).

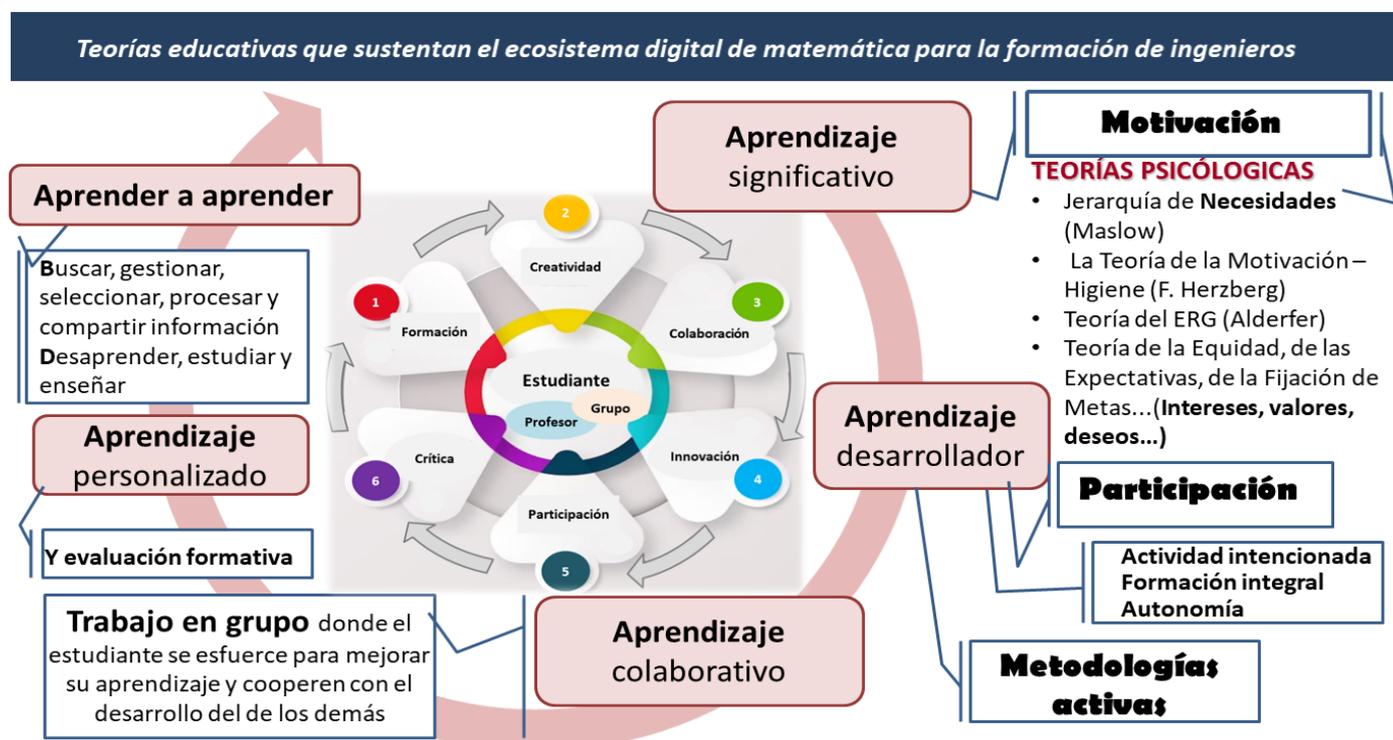


Figura 2. Representación de la integración de las teorías en la concepción didáctica de base para el Ecosistema digital en la educación superior. Fuente: elaboración propia.

A partir de las teorías propuestas se interrelacionan los componentes generales de un Ecosistema digital, como se ofrece a continuación, lo que puede aplicarse a toda asignatura o curso en la educación superior y a la matemática esencialmente como se ha defendido anteriormente (Ver figura 3).



Figura 3. Representación de las relaciones y componentes de un Ecosistema digital para la educación superior. Fuente: elaboración propia.

La propuesta permite ilustrar cómo se pueden aplicar las teorías referidas en un caso práctico dirigido a la formación del ingeniero y sus particularidades en la matemática, como disciplina esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este profesional.

Aprendizaje ubicuo: La propuesta incluiría el uso de una plataforma en línea accesible desde cualquier dispositivo, lo que permitiría a los estudiantes acceder a los contenidos y actividades de matemáticas en cualquier momento y desde cualquier lugar. Los estudiantes podrían realizar ejercicios, ver videos explicativos y participar en discusiones en línea, aprovechando la flexibilidad de tiempo y lugar que ofrece el aprendizaje ubicuo.

Aprendizaje personalizado: La plataforma en línea utilizaría un enfoque personalizado, adaptando los contenidos y las actividades a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes y diversificando tanto las herramientas digitales como los recursos y actividades. Utilizando datos de seguimiento y evaluación, la plataforma debe ofrecer

recomendaciones de contenido adicional y ejercicios adicionales para fortalecer áreas de debilidad específicas de cada estudiante. Además, se deben ofrecer rutas de aprendizaje alternativas, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y explorar áreas de interés particular.

Gamificación: La propuesta defiende la incorporación de elementos gamificados para motivar a los estudiantes en el estudio de las matemáticas. Se podrían implementar mínimamente desafíos, recompensas, sistemas de puntos o insignias para reconocer y celebrar los logros de los estudiantes a medida que avanzan en su aprendizaje. Esto crearía un ambiente lúdico y competitivo, aumentando la motivación y el compromiso de los estudiantes con las actividades matemáticas.

Constructivismo: Las actividades y recursos interactivos en la plataforma en línea estarían diseñados para fomentar la construcción activa del conocimiento matemático. Se podrían incluir simulaciones, juegos y actividades prácticas que permitan a los estudiantes explorar y experimentar con conceptos matemáticos en un entorno interactivo. La retroalimentación inmediata proporcionada en estas actividades ayudaría a los estudiantes a reflexionar sobre sus errores y a ajustar su comprensión.

Enfoque histórico-cultural: La propuesta promovería la comunicación y la colaboración entre los estudiantes a través de herramientas de interacción en línea. Se podrían facilitar discusiones grupales, trabajo en equipo virtual y actividades colaborativas que permitan a los estudiantes construir conocimiento matemático en conjunto. Los estudiantes también podrían recibir apoyo y orientación de los docentes y de otros compañeros más experimentados, fomentando la interacción social y la mediación en el aprendizaje. Así como la aplicación de la evaluación formativa y un sistema de ayuda y colaboración entre docentes, especialistas de las ingenierías que cursa el estudiante y otros estudiantes de otras carreras o programas.

Aprendizaje colaborativo: en este caso se pueden implementar un grupo de metodologías activas que permitan la colaboración entre estudiantes a través del trabajo en equipos como el aprendizaje basado en proyectos, en retos y problemas; el Flipped Classroom (Clase Invertida); Aprendizaje Basado en Competencias; Design Thinking; Aprendizaje-Servicio o estudio de casos. En un segundo nivel de colaboración pudiera emplearse la investigación formativa y la responsabilidad social en la creación y planificación de actividades que permitan y contribuyan a la integración de estudiantes y profesores o especialistas de otras carreras y programas para resolver un problema real de

la profesión aplicando las tecnologías y con su apoyo para el debate, la ayuda y orientación del docente, la búsqueda de información y todas las demás potencialidades antes descritas.

Aprendizaje autónomo: Finalmente esta teoría resulta muy valiosa para el ecosistema digital y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje al aportar las herramientas personalizadas, la diversidad de oportunidades, de recursos de colaboración y fundamentalmente en este caso, de construir el conocimiento según los estilos de aprendizaje y el ritmo de cada estudiante.

Al combinar estas teorías en un ecosistema digital a través de la matemática se fomenta la participación activa, la construcción del conocimiento, la motivación, la interacción social y la colaboración esencialmente. Elementos que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática y su integración con el modo de actuación del profesional, lo que permitiría despertar el interés y la implicación del estudiante en su proceso formativo. Todo ello crea un ambiente de aprendizaje enriquecedor que estimula la formación por competencias y no solo la instrucción; contribuye a la responsabilidad, el interés, el compromiso y el éxito en el estudio de las matemáticas en la formación de los profesionales de la ingeniería.

Conclusiones

La propuesta teórica para la elaboración del Ecosistema Digital de la matemática para la formación de ingenieros presenta una visión innovadora y prometedora para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en este campo. A través de la combinación de plataformas en línea, recursos educativos digitales, comunidades virtuales y entornos de aprendizaje colaborativos, se potencia la adquisición de conocimientos y competencias de manera integral y personalizada, incluyendo un enfoque especial en la importancia de la matemática.

La matemática es una disciplina básica en la formación de ingenieros, ya que proporciona las bases teóricas y las herramientas necesarias para abordar problemas complejos y tomar decisiones fundamentadas en diferentes áreas de la ingeniería. La concepción teórica del Ecosistema Digital propuesta reconoce la importancia de la matemática y ofrece recursos y herramientas digitales que deben diseñarse integral y sistémicamente para fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes. A través de simuladores interactivos, aplicaciones especializadas y ejercicios prácticos, los estudiantes pueden explorar conceptos matemáticos en un entorno virtual, experimentando

con diferentes escenarios y obteniendo retroalimentación inmediata. Esto permite un aprendizaje activo y contextualizado de la matemática, facilitando su aplicación en situaciones reales y promoviendo una comprensión más profunda de los conceptos.

Además, el Ecosistema Digital fomenta la resolución de problemas matemáticos en un contexto ingenieril, donde los estudiantes apliquen las competencias y conocimientos matemáticos para analizar situaciones, modelar sistemas y tomar decisiones fundamentadas. La colaboración en entornos virtuales y el intercambio de ideas entre los estudiantes enriquecen la resolución de problemas matemáticos, estimulando el pensamiento crítico y el razonamiento lógico.

La propuesta teórica para la elaboración de un Ecosistema Digital de Matemática para la formación de ingenieros reconoce la importancia de la matemática en esta profesión. Al combinar e integrar el uso de plataformas en línea, recursos educativos digitales, comunidades virtuales y entornos de aprendizaje colaborativos, potencia el desarrollo integral de los estudiantes de ingeniería, fortaleciendo competencias necesarias para enfrentar los desafíos de su práctica profesional.

Referencias bibliográficas

- Argüello Rodríguez, J. D. (2022). Tecnología educativa y la educación superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 10566-10579. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4149
- Avello, R., & Rodríguez, M. A. (2020). La importancia de la motivación en la enseñanza en línea (Version 1.0). from <https://gitema.ucf.edu.cu/?p=260>
- Bedregal, N., Padrón, A., Castañeda, E., & Cornejo, V. (2020). Design of Cooperative Activities in Teaching-Learning University Subjects: Elaboration of a Proposal. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11(4).
- Caballero, J. S. (2023). La gamificación y las Tecnologías Digitales en el área de Matemáticas de Educación Primaria. *Journal of Research in Mathematics Education*, 12(1), 82-105.
- Cardona-Reyes, H., Ortiz-Esparza, M. Á., & Muñoz-Arteaga, J. (2022). Uso de rutas de aprendizaje a través de un ecosistema digital para apoyar a niños con problemas de aprendizaje en matemáticas básicas. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/26760>
- Coll, C. (2015). La personalización del aprendizaje escolar. El qué, el por qué y el cómo de un reto insoslayable. *Reptes de l'educació a Catalunya. Anuari d'Educació*, 43-104.

- Engel, A., & Coll, C. (2022). Entornos híbridos de enseñanza y aprendizaje para promover la personalización del aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 225-242.
- Esparza, M. A. O., Arteaga, J. M., Canul-Reich, J., & Broisin, J. (2017). Análisis de uso de un ecosistema digital como apoyo a niños con problemas de aprendizaje en lectura y matemáticas básicas. *Campus Virtuales*, 6(2), 91-105.
- Guzmán Rivera, M. Á., Escudero-Nahón, A., & Canchola-Magdaleno, S. L. (2020). “Gamificación” de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. *Sinéctica*, (54).
- Quintana Ramírez, A. (2020). Conectividad, hipermedialidad y multimodalidad: De la cultura digital al espacio escolar. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 22(2), 207-220.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487085.16467>
- Mallea, I. P., & Ruiz, L. (2020). Ecosistemas Digitales de Aprendizaje: Un diseño para la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(4), 77-88.
- Marshall McLuhan, H. <https://akifrases.com/frase/187624>
- Moya, J. G. (2023). El papel de la tecnología en la transformación de la educación y el aprendizaje personalizado. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 8(2), 391-403.
- Padrón, A., Bedregal-Alpaca, N., Rodríguez J., & Torres C. (2022). Diseño de secuencias didácticas para el fortalecimiento de la creatividad y el compromiso en la formación online. *Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés*, 61 – 28015, Madrid. ISBN: 978-84-1122-574-8
- Sharhorodska, O., Padrón Alvarez, A., & Bedregal Alpaca, N. (2018). Las matemáticas y la formación del ingeniero, como una relación simbiótica. *Revista Referencia Pedagógica*, 6(2), 175 – 189 p. Recuperado a partir de <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/153>
- Serrano González-Tejero, J. M., & Pons Parra, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27.
- Talizina, N., Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2010). La aproximación de la actividad en psicología y su relación con el enfoque histórico-cultural de LS Vigotsky. *Novedades educativas*, 230, 4-8.
- Torres, C. I., & Alcántar, M. D. R. C. (2017). Ecosistemas digitales y su manifestación en el aprendizaje: Análisis de la literatura. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (55).
- Yaulema, L. P. B., Brito, D. Y. T., Samaniego, J. A. B., & Vásquez, D. D. M. (2023). Explorando el aprendizaje ubicuo: Características, desafíos y experiencias en la era digital. *Domino de las Ciencias*, 9(3), 1875-1895.

SIMPOSIO INTERNACIONAL DE FORMACIÓN DEL PROFESIONAL

Temática: I taller internacional de Educación virtual y Tecnología Educativa

Metodología para la calidad del aprendizaje móvil en Ciencias Informáticas

Marta Mulet Fernández ^{1*}, María Caridad Valdés Rodríguez ², Liber Labrada Suárez ³

¹ Centro de Preparación y Superación de la Cadena de Tiendas CARIBE. 3ª No 120, esquina a Cero. Miramar, Playa, La Habana. mmulet@trdcaribe.co.cu

² Centro de Innovación y Calidad de la Educación .Universidad de las Ciencias Informáticas., carretera San Antonio Baños, km 2 y ½, reparto Torrens, Boyeros. La Habana. mvaldes@uci.cu

³ Centro Nacional de Capacitación de Correos de Cuba. Vento y Camaguey, Boyeros .La Habana. liber@ecc.cu

* Autor para correspondencia: mmulet@trdcaribe.co.cu; mvaldes@uci.cu, liber@ecc.cu

Resumen

El auge de las tecnologías y las redes de información han propiciado que el aprendizaje esté al alcance de todos .Derivados de instrumentos aplicados se diagnosticó la necesidad de capacitación y superación profesional de los docentes referentes a la mejora de la calidad del aprendizaje móvil en la asignaturas identificadas de las Ciencias informáticas. Este trabajo tiene como objetivo exponer una propuesta de metodología para la calidad del aprendizaje móvil en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se empleó la metodología cualitativa con la utilización de técnicas y métodos teóricos y empíricos. Entre los principales resultados estuvo: una metodología para la calidad del aprendizaje móvil para el desarrollo formativo en la asignatura seleccionada mediante el uso de la plataforma de mensajería y VOIP, Telegram. El uso de la metodología le facilitó a los profesores un desempeño profesional para la mejora de la calidad de la asignatura que impartieron, a partir del entrenamiento y desarrollo alcanzado en la superación ofertada por los proyectos Centro de Innovación y Calidad de la Educación , se creó un entorno para la construcción de conocimiento de forma colaborativa y atención con más inmediatez a los estudiantes, los cuales presentaron mayor interés y motivación al realizar las actividades haciendo uso de dispositivos móviles.

Palabras clave: metodología, dispositivos móviles, aprendizaje móvil, m-learning ,calidad

Temática: Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales

Buenas prácticas para la producción de recursos educativos de calidad en la educación a distancia.

Yurisleidy Hernández Moya ^{1*}, Noralvis De Armas Rodríguez ², Juan Carlos Sepúlveda Peña ³, Lázara Dalia Monteagudo Campos ⁴

¹ Centro Nacional de Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. ymoya@uci.cu

² Centro Nacional de Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. noralvis@uci.cu

³ Facultad de Ingeniería Informática. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”. Calle 114 No. 11901 e/ Ciclovía y Rotonda, CUJAE, Marianao, La Habana, Cuba. jcarlos@ceis.cujae.edu.cu

⁴ Centro Nacional de Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. daliamc@uci.cu

* Autor para correspondencia: ymoya@uci.cu

Resumen

En Internet es posible encontrar una amplia diversidad de materiales digitales y, aunque cualquier material es susceptible de ser utilizado como recurso en un proceso de enseñanza y aprendizaje, no todos los materiales surgen con una intencionalidad educativa. En la educación a distancia, gran parte del proceso de enseñanza y aprendizaje se realiza a través de las tecnologías; por consiguiente, los recursos educativos digitales adquieren mayor relevancia. En la calidad de una propuesta educativa a distancia, influye la calidad de los recursos educativos digitales que se utilizan como apoyo del proceso de enseñanza y aprendizaje. El objetivo es proponer buenas prácticas para la producción de recursos educativos digitales de calidad en la educación a distancia. En el artículo se exponen los resultados de la evaluación de calidad de 37 recursos educativos empleando el instrumento elaborado en el Centro Nacional de Educación a Distancia. A partir de esta experiencia, se proponen buenas prácticas desde los puntos de vista de calidad del contenido, pedagógica y tecnológica; para la producción de recursos educativos digitales en la educación a distancia teniendo en cuenta lo expuesto en el Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana.

Palabras clave: buenas prácticas, calidad, recursos educativos, educación a distancia

Temática:

TALLER: I Taller Internacional de Educación Virtual y Tecnología Educativa

Entorno virtual de aprendizaje: una vía para el montaje de disciplinas en la carrera Bioinformática

Virtual learning environment : a way to assemble disciplines in the Bioinformatics career

Mirley Robaina Santander ^{1*}, Luis Javier Acanda Barrizonte ², Nilda Delgado Yanes ³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad de Ciencias y Tecnológicas Computacionales. Departamento de Bioinformática. 19370. mrobaina@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad de Ciencias y Tecnológicas Computacionales. Departamento de Bioinformática 19370. ljacanda@uci.cu

³Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad de Ciencias y Tecnológicas Computacionales. Departamento de Bioinformática 19370. nildady@uci.cu

* Autor para correspondencia: ljacanda@uci.cu

Resumen

La utilización del entorno virtual de aprendizaje en el montaje de las disciplinas en la carrera de Ingeniería en Bioinformática constituyó una vía que responde a las demandas sociales y al cambio tecnológico del siglo XXI, de modo que en función de los procesos formativos de la Universidad de las Ciencias Informáticas es un tema que requirió de su análisis; por lo que la siguiente ponencia tiene como objetivo analizar al entorno virtual de aprendizaje como una vía para el montaje de las disciplinas en la carrera Bioinformática. La metodología utilizada se basó en el enfoque dialéctico-materialista investigativo. Y los resultados alcanzados se basaron en los referentes que se asumieron para una propuesta de estrategia didáctica y su respectiva estructura. Se puede concluir que la vía del entorno virtual de aprendizaje se analizó a partir de que los estudiantes se desempeñen como constructores de saberes y no como receptores, y los docentes como orientadores, mediadores y facilitadores del autoaprendizaje, y así se responda a las demandas sociales y al cambio tecnológico del siglo XXI.

Palabras clave: Virtualización, aprendizaje, bioinformática, disciplinas

Estudio para la determinación de indicadores de calidad de la formación a distancia

Lidia Ruiz Ortiz^{1*}, **Yurisleidy Hernández Moya**²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio km 2½, Torrens, Boyeros, La Habana.
lruiz@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio km 2½, Torrens, Boyeros, La Habana.
ymoya@uci.cu

* Autor para correspondencia: lruiz@uci.cu

Resumen

En los últimos años se ha elevado significativamente el interés por la educación a distancia, por lo que la evaluación de la calidad es un gran desafío para las universidades que ofrecen programas en esta modalidad de estudio. La presente investigación se desarrolló con el objetivo de analizar las experiencias de evaluación de la calidad de la formación a distancia en diferentes instituciones, con vistas a la elaboración de indicadores de calidad para los programas de pregrado y posgrado a distancia en Cuba. Se empleó una metodología cualitativa que permitió el análisis de doce experiencias nacionales y extranjeras a partir de las cuales se confirmó que no existen estándares internacionales únicos para evaluar la calidad de la formación a distancia, evidenciándose la diversidad de instrumentos e indicadores a evaluar. Posteriormente se identificaron los indicadores comunes en las experiencias analizadas y su correspondencia con los componentes del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana, dando como resultado la coincidencia en varios indicadores, lo cual aporta un referente importante para la evaluación de la calidad de los programas de formación de pregrado y posgrado a distancia en el país.

Palabras clave: formación a distancia, evaluación, calidad, indicadores, modelo

Temática: Formación de docentes en el uso de las TIC

La interacción del estudiante con el contenido en la educación a distancia

Noralvis De Armas Rodríguez ^{1*}, Julio Barroso Osuna ², Yurisleidy Hernández Moya ³, Ana Rita Poyeaux Vidal⁴, Yisel Valdés Área⁵

¹ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. noralvis@uci.cu

² Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla. España. C. Pirotecnia, s/n, 41013. jbarroso@us.es.

³ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. ymoya@uci.cu

⁴ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. anarita@uci.cu

⁵ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yiselc@uci.cu

* Autor para correspondencia: noralvis@uci.cu

Resumen

La interacción del estudiante con el contenido es importante en la educación a distancia como en otras modalidades de estudio, sin embargo, presenta algunas limitaciones, que deben ser abordadas para fortalecer la comprensión y aplicación del contenido y con ello garantizar una experiencia de aprendizaje significativa en los estudiantes. El objetivo de este trabajo fue analizar la interacción del estudiante con el contenido haciendo énfasis en la educación a distancia. La metodología utilizada fue exploratoria-prospectiva lo cual permitió el análisis documental-bibliográfico, la recopilación de datos, y luego la generación de hipótesis o ideas para la toma de decisiones relacionadas con este tipo de interacción. Los hallazgos mostraron que existen diversas formas de interpretar y asumir este tipo de interacción. Se demostró que no en todos los casos los profesores tienen claridad de las características distintivas del estudiante en la educación a distancia, ni hay coherencia en la definición que se asume entre los profesores sobre la categoría contenido, lo anterior constituye limitaciones para contribuir exitosamente en el desarrollo de este tipo de interacción. En consecuencia, se asumió una definición de la interacción del estudiante con el contenido, así como se proponen algunas vías para favorecerla y estimular el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Temática: Diseño curricular para programas en educación virtual

Principales tendencias pedagógicas en la formación de posgrado a distancia

Liliana Argelia Casar Espino ^{1*}, Yisel Caridad Valdés Arias², María Caridad Valdés Rodríguez ³, Eilin Hernández Rivera⁴

¹ Centro Nacional de Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas. lily@uci.cu

² Centro Nacional de Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas. yisec@uci.cu

³ Centro de Innovación y Calidad de la Educación. Universidad de las Ciencias Informáticas. mvaldes@uci.cu

⁴ Centro Nacional de Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas. eilinh@uci.cu

* Autor para correspondencia: lily@uci.cu

Resumen

El posgrado a distancia es, hoy día, un eslabón fundamental en la superación de los profesionales. Muchas son las competencias y desafíos a los que se enfrentan dichos profesionales para resolver e innovar soluciones y necesidades del entorno laboral, social y científico. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es identificar las principales tendencias pedagógicas en la formación de posgrado a distancia en la educación superior. La metodología empleada en esta investigación fue, esencialmente, la revisión documental. Entre los principales resultados de este trabajo se puede mencionar la aproximación a las tendencias del posgrado a nivel internacional y nacional.

Palabras clave: tendencias pedagógicas, posgrado, educación a distancia

Temática: Modelos educativos y escenarios de aprendizaje basados en TIC

Diseño de un Sistema de Apoyo Estudiantil para la Educación a Distancia en Cuba

Ivan Pérez Mallea^{1*}, Arianna Rodríguez Jiménez², Lidia Ruiz Ortiz³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. mallea@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. arjimenez@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. lruiz@uci.cu

* Autor para correspondencia: mallea@uci.cu

Resumen

Si bien la educación a distancia enfrenta desafíos como alta deserción y bajo rendimiento académico, la implementación de un sistema de apoyo al estudiante que incluya orientación, apoyo académico, tecnológico, psicosocial y administrativo tiene el potencial de mejorar el éxito estudiantil mediante el aumento de la retención, la satisfacción y el rendimiento. En este trabajo se propone un diseño de sistema de apoyo para instituciones de educación a distancia en Cuba. Sin embargo, enfatiza que se requeriría una evaluación rigurosa después de la implementación para determinar realmente los resultados e impacto en estudiantes. Los autores concluyen que el sistema de apoyo diseñado aborda múltiples aspectos puede ayudar a superar los desafíos actuales de la educación a distancia en Cuba. El trabajo contribuye al perfeccionamiento del Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana.

Palabras clave: educación a distancia, apoyo estudiantil, apoyo académico, apoyo tecnológico, perfeccionamiento

Temática : Simposio Internacional de Formación del profesional. I Taller Internacional de Educación Virtual y Tecnología Educativa

Concepción integradora del posgrado en la UCLV para enfrentar retos de la virtualización del aprendizaje

Nancy Andreu Gómez ^{1*}, Maida Librada Bilbao Consuegra ², Carlos Javier Palacios Morales³

¹ Representante de la Educación a Distancia de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular y Consultante de la Dirección de Tecnología Educativa. Dirección postal: Juan Bruno Zayas 412 entre Síndico y Caridad, Santa Clara, Villa Clara . Correo electrónico: nancya@uclv.cu

² Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Auxiliar y Consultante de la Dirección de Tecnología Educativa. Dirección postal: Mujica No 38 entre Unión y La Cruz, Santa Clara, Villa Clara . Correo electrónico: maidabc@uclv.cu

³ Ingeniero en Ciencias Informáticas. Profesor de la Dirección de Tecnología Educativa y administrador general de la plataforma Moodle . Dirección postal: Misionero no. 371 entre Maceo y Unión, Santa Clara, Villa Clara. Correo electrónico: cpalacios@uclv.cu

* Autor para correspondencia: Nancy Andreu Gómez: nancya@uclv.cu

Resumen

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo exponer una experiencia de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas donde se diseñó una concepción integradora del posgrado en función de preparar a los docentes para el proceso de virtualización del aprendizaje. Para la construcción de esta propuesta se utilizó la sistematización de la teoría y de la práctica como metodología de la investigación cualitativa, lo cual conllevó a un ordenamiento y reconstrucción de experiencias que propició explicitar la lógica del proceso vivido a través de etapas en el tiempo para llegar a la concepción integradora. Esta concepción tuvo como rasgos distintivos un diseño de un sistema de tres posgrados de diferentes niveles de desarrollo que vinculó lo didáctico y lo tecnológico, implementó los principios del Nuevo Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior, preparó al docente para producir Recursos Educativos Abiertos y propició un clima motivante a partir de la implementación de metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Retos y la Gamificación. Los resultados de la implementación de esta concepción integradora del posgrado se evidenciaron en el incremento en cantidad y calidad de las aulas virtuales creadas en nuestra universidad evaluadas a partir de un sistema de indicadores. Su puesta en práctica ha permitido situar a docentes de nuestra universidad en un nivel cualitativamente superior para enfrentar los retos que demanda la virtualización del aprendizaje en el mundo.

El entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo de la habilidad explicar en la Biología

Katia González González^{1*}

Mirley Robaina Santander²

Lidia Ruiz Ortiz³

1 Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio km 2 1/2. Código postal 17100. Torrens. La Habana. Cuba. kggonzalez@uci.cu

2 Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio km 2 1/2. Código postal 17100. Torrens. La Habana. Cuba. mrobaina@uci.cu

3 Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio km 2 1/2. Código postal 17100. Torrens. La Habana. Cuba. lruiz@uci.cu

* Autor para correspondencia: kggonzalez@uci.cu

Resumen

El desarrollo vertiginoso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación transformó de forma considerable el proceso de enseñanza aprendizaje; en particular la enseñanza de la Biología; a partir de los entornos virtuales de aprendizaje, tanto en estudiantes como profesores. La presente investigación tiene como objetivo el diseño de un sistema de actividades para el desarrollo de la habilidad explicar en el proceso enseñanza aprendizaje de la Biología Celular y Molecular en entornos virtuales de aprendizaje. El estudio documental que se realizó confirmó que los sistemas de actividades propuestos por diferentes autores, no responden al objetivo general que se persigue en la investigación, lo cual conllevó a asumir un referente teórico, a partir de la sistematización que se realiza. En la ponencia se utilizaron los métodos del nivel teórico, que permitieron el análisis teórico de las referencias que se asumieron en la fundamentación del sistema de actividades; así el diseño de la propuesta en cuestión; cuya propuesta se estructuró con tres actividades (foro, cuestionario y tarea) organizadas por niveles e interrelacionadas entre sí, las cuales posibilitarán alcanzar el objetivo propuesto y un resultado investigativo. Se puede concluir que se aportará un sistema de actividades que contribuirá al desarrollo de la habilidad explicar del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología Celular y Molecular en entornos virtuales de aprendizaje para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Bioinformática.

Palabras clave: aprendizaje virtual, biología, habilidades.

Temática: Diseño, desarrollo y evaluación de cursos virtuales y de recursos educativos digitales.

Implementación de un sistema para la producción de recursos educativos digitales

Lisy Maday López Lugo ^{1*}, Lázara Dalia Monteagudo Campo ², Noralvis de Armas Rodríguez ², Iván Pérez Mallea

¹ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. llopez@uci.cu

² Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. daliadc@uci.cu

³ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. noralvis@uci.cu

⁴ Centro Nacional de Educación a Distancia. Carretera a San Antonio, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. mallea@uci.cu

*Autor para correspondencia: llopez@uci.cu

Resumen

Un sistema para la producción de recursos educativos digitales brinda la estructura organizativa, los procesos, los procedimientos y las herramientas para implementar las tareas necesarias para alcanzar recursos de calidad que impartan en el aprendizaje de los estudiantes. La investigación tiene como objetivo describir la implementación del sistema para la producción de recursos educativos digitales en el Centro Nacional de Educación a Distancia. Se realizó un estudio exploratorio prospectivo a partir de una revisión documental y bibliográfica. Los resultados muestran las acciones que se tuvieron en cuenta, durante la implementación, así como la organización de los roles y las responsabilidades del equipo de producción dentro del sistema. A partir de esta experiencia se logra seleccionar el personal del equipo de producción, se definen los procesos y flujos de trabajo eficientes. La descripción de estos aspectos es importante para garantizar que el sistema se implemente y funcione de manera efectiva.

Palabras clave: equipo de producción, implementación, recursos educativos digitales, sistema

Temática: Tecnologías para la Educación

Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento para desarrollar el pensamiento reflexivo en la asignatura Álgebra

Anelys Vargas Ricardo^{1*}, Elizabeth Rodríguez Stiven², Ivonne Burguet Lago³, Reina Victoria Estrada Nelson⁴

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

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

³ Universidad de La Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. Calle 222 y Avenida 23, La Lisa. La Habana. ivoburguet0810@gmail.com

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera A San Antonio Km 2 ½, Torrens, La Lisa. La Habana. restradan@uci.cu

* Autor para correspondencia: anelys@uci.cu

Resumen

Es una tendencia en las nuevas generaciones, a creer tácitamente en cualquier información que les llega a través de las diferentes vías no siendo capaces de hacer un análisis profundo tomando en cuenta la fiabilidad de las fuentes de información ni los elementos que les permitan tomar partido y emitir juicios de valor. Los ingenieros en Ciencias Informáticas formarán equipos de trabajo donde van a desempeñar varios roles que implican el desarrollo del pensamiento crítico y la adquisición de habilidades para la resolución de problemas de la profesión. Razón por la cual es necesario promover desde todas las disciplinas del currículo dicho pensamiento. Se impone entonces la realización de cambios en el proceso docente que evidencie el papel de las herramientas tecnológicas en función del aprendizaje y el conocimiento, de ahí que se les denomine tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento. El objetivo de este trabajo es mostrar, a partir de tres tareas docentes en el curso de Álgebra de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, como se tributa al desarrollo del pensamiento reflexivo con el empleo de la tecnología. Los resultados de la aplicación de cada actividad se valoraron a partir de entrevistas grupales donde los estudiantes y los docentes realizan el análisis de los resultados alcanzados. Se describen tres actividades docentes en las que se emplean herramientas tecnológicas tales como el podcast, el ChatGPT y el foro de discusión en la plataforma Moodle en función del aprendizaje y el conocimiento.

Palabras clave: álgebra, aprendizaje colaborativo, TIC, TAC, pensamiento reflexivo

V Taller Internacional de Formación para las Ciencias Informáticas

Temática: V Taller Internacional de Formación para las Ciencias Informáticas.

Historiografía, historia y pensamiento crítico en la enseñanza universitaria. La República en su justa medida.

Historiography, history and critical thinking in university education. The Republic in its fair measure.

M.Sc. Jorge Aurelio Hernández Ibáñez. Universidad de las Ciencias Informáticas. jorgeaurelio@uci.cu.

Dr. Doris Virgilio Licea Milán. Universidad de Oriente. virgiliolm@uo.edu.cu.

* Autor para correspondencia: jorgeaurelio@uci.cu.

Resumen

El abordaje de la enseñanza de la Historia de Cuba a partir del tratamiento científico - metodológico centrado en los nexos historiografía, historia y la didáctica de esta, siguiendo como metodología el examen de confrontación historiográfica de factura más actualizada en sus elementos metodológicos y epistemológicos como procedimiento didáctico para favorecer el pensamiento crítico, se asume como objetivo del presente trabajo. Se presenta y pone en discusión el asunto la República instaurada en 1902 y su decurso hasta su finitud como corolario de la presente investigación. Se deja en evidencia la importancia del asunto abordado para la preparación científico metodológica del colectivo de la disciplina, en la Universidad de Ciencias Informáticas. Se trata de adquirir una perspectiva que permita superar las apreciaciones – a menudo estrechas – del enfoque histórico nacional, desde un genuino espacio de debate, abierto a disímiles interpretaciones ajustado siempre a la verdad histórica, finalmente se sostiene que un enfoque de confrontación historiográfica de la historia en las universidades podría favorecer la enseñanza de la historia, desde una perspectiva más innovadora.

Palabras clave:

Historiografía, historia, enseñanza de la historia, pensamiento crítico, república.

Abstract

The approach to the teaching of the History of Cuba from the scientific-methodological treatment focused on the historiography, history and didactics of this, following as a methodology the most up-to-date historiographical confrontation examination in its methodological and epistemological elements as a procedure didactic to promote critical thinking, is assumed as the objective of this work. The matter of the Republic established in 1902 and its course until its finiteness as a corollary of the present investigation is presented and discussed. The importance of the matter addressed for the methodological scientific preparation of the discipline group, at the University of Informatics Sciences, is evident. It is a question of acquiring a perspective that makes it possible to overcome the often narrow appreciations of the national historical approach, from a genuine space for debate, open to dissimilar interpretations always adjusted to the historical truth, finally it is argued that a historiographical confrontation approach to the history in universities could favor the teaching of history, from a more innovative perspective.

Keywords: historiography, history, history teaching, critical thought, republic.

Introducción

El tratamiento científico- metodológico de la disciplina Historia de Cuba en la enseñanza universitaria exige del ejercicio continuado de confrontación de la historiografía de factura más actualizada en sus elementos metodológicos y epistemológicos. En este referente, el objetivo del presente trabajo es favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, también llamado pensamiento reflexivo desde la enseñanza de la Historia de Cuba, al presentar y llevar a discusión la importancia del vínculo historiografía, historia y su didáctica, tomando como análisis de asunto la República instaurada en 1902 y su decurso histórico hasta su finitud. La búsqueda, procesamiento y valoración crítica de trabajos académicos referidos al pensamiento crítico como competencia en la formación del profesional ha sido parte consustancial del empeño investigativo, sustentado en un acercamiento a propuestas en diversas aristas por autores entre los que podemos destacar a Ennis (1985), Tulchin, (1987), Fisher, (2001), Facione, (2007) López, (2012). Ferrari, (León, 2014). (Godoy, 2017). La confrontación de criterios historiográficos para el análisis de

un hecho, proceso, y período histórico, permite introducir en la enseñanza de la historia problemas interpretativos y generar, a partir de ellos la reflexión histórica. En tal sentido autores como (Sánchez Prieto, 1995), (Mattozzi, 1999), (Maestro, 1997), (Prat, 2001), (Ferrari, 2013), (Del Valle, 2013), lo asumen como un problema crucial en la didáctica de la historia. La problemática de la República como recurso de modelación teórica lo que constituye el resultado de la presente trabajo en tanto centro del mismo, implicó develar sus nuevos enfoques historiográficos y nuevas periodizaciones al calor de los debates en un tratamiento historiográfico, asumiendo dialécticamente las posiciones de entre otros los más sobresalientes autores en este empeño, a saber, (Pérez Jr, 1995), (Martínez Heredia, 2001), (De la Torre, 2010). (Torres Cuevas, 2021), (Cairo, 2012).

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se utilizaron los siguientes métodos científicos:

- Revisión bibliográfica: Para obtener la información sobre las bases teóricas de los nexos entre Historiografía, Historia y pensamiento crítico, así mismo la didáctica de la historia nacional cubana. También se emplea el método de análisis documental con la finalidad de propiciar la búsqueda, procesamiento y valoración crítica de trabajos académicos referidos al tema; así como el método analítico-sintético para delimitar los elementos que permiten ofrecer una comprensión de la especificidad del período que se propone como modelo para el desarrollo del pensamiento crítico
- Análisis documental: Se analiza las orientaciones para el desarrollo de los programas de Historia de Cuba en las carreras universitarias, los programas de la disciplina y de asignatura y sus orientaciones metodológicas.
- Inducción-deducción, como vía para arribar a conclusiones a partir de confrontar criterios y conceptos de diversos autores sobre el tema. República y su abordaje historiográfico.
- Histórico- Lógico, el cual garantizó la formulación de las claves teóricas en el proceso Republicano en su decurso histórico, la identificación de sus períodos principales y su fundamentación.

Resultados y discusión

La finalidad de la historia como disciplina científica no es solo la interpretación del pasado, es también un instrumento de análisis de la realidad que se vive, en tanto contribuye a pensar su prospectiva, lo que presupone aportar desde esta disciplina un modo de hacer y apropiarse del ejercicio del criterio. Ello se corresponde con los

resultados investigativos de los últimos años y con los nuevos rumbos en los planes de estudios para alcanzar que la enseñanza universitaria cumpla la misión de formar profesionales competentes.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) tiene la misión de formar profesionales altamente calificados en la rama de la informática, preparados integralmente con una sólida formación científico - técnica, humanística y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos, revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores, para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general.

Si la universidad se limita a divulgar tecnologías y no hace un esfuerzo por promover en sus alumnos un pensamiento crítico estará ofreciendo a la sociedad un servicio limitado que debilitará la producción científica y el desempeño profesional. Asimismo, la universidad debe asumir como objetivo el desarrollo de una competencia como esta porque los estudiantes la necesitan para desempeñarse como ciudadanos responsables, capaces de emitir juicios razonables de índole social y moral. (León, 2014).

Según Ennis (1985), el pensamiento crítico se concibe como el pensamiento racional y reflexivo interesado en decidir qué hacer o creer. Es decir, constituye un proceso cognitivo complejo de pensamiento que reconoce el predominio de la razón sobre las otras dimensiones del pensamiento. Su finalidad es reconocer aquello que es justo y aquello que es verdadero, es decir, el pensamiento de un ser humano racional. (López, 2012).

Para Ennis (2011), el pensamiento crítico es un proceso cognitivo complejo que implica disposiciones y capacidades con tres dimensiones básicas: la lógica (juzgar, relacionar palabras con enunciados), la criterial (utilización de opiniones para juzgar enunciados) y la pragmática (comprensión del juicio y la decisión para construir y transformar el entorno). Se centra en lo que la persona puede decidir, creer o hacer algo de forma reflexiva, razonable y evaluativa. Asimismo, implica un análisis, buscar la verdad a través de criterios y evidencias, así como llegar a un juicio de valores. Este proceso se evidencia en situaciones problemáticas en las que hay que adoptar una posición y llevar a cabo una actuación.

La confrontación de criterios historiográficos para el análisis de un hecho, proceso, y período histórico, permite introducir en la enseñanza de la historia problemas interpretativos y generar, a partir de ellos la reflexión histórica.

Elementos como el análisis interno y externo de fuentes, el marco político-ideológico de la narración histórica y principalmente el lugar desde el cual el protagonista o el historiador se aproximan al proceso histórico, son entendidos como claves para problematizar el conocimiento propio de la disciplina en las clases de historia (Ferrari, 2013).

Siguiendo esta lógica, la confrontación de criterios historiográficos actualizados para el análisis de un hecho, proceso, y período histórico, permite introducir en la enseñanza de la historia universitaria problemas interpretativos recientes y en consecuencia generar la reflexión histórica. Entonces es posible asumir una metodología de construcción del conocimiento aportada por las formas de investigación de la ciencia de la escritura de la historia, en la búsqueda de las competencias necesarias para el pensamiento crítico según estos investigadores, posición que comparten los autores de este artículo.

Por otro lado es conocida la celeridad de las investigaciones histórica en los últimos tiempos, generándose un distanciamiento entre la epistemología de la ciencia y la formulación de los programas curriculares, en tal sentido se afirma que el desarrollo “de la historiografía y de la teoría de la Historia, así como de las teorías de la educación y del aprendizaje, han incidido, desde campos de investigación estancos, parcelados, que no han buscado en la conexión entre todos ellos la solución a los problemas que la práctica de la enseñanza de la Historia ha ido planteando a lo largo de estos dos últimos siglos” (Maestro, 1997).

Movido por el interés de abordar desde la historiografía más reciente la actualización epistemológica de la disciplina de historia de Cuba en la universidad con la finalidad ya declarada, se toma por caso el periodo republicano que se inicia en 1902, por las problemáticas que se revelan para una justa interpretación histórica y en consecuencia historiográfica

Dentro del largo período de la república burguesa se habla de una primera república. Desde la posterior ocupación (1899-1902) que cerró su ciclo con la imposición de la Enmienda Platt, como apéndice de la Constitución de 1901. Desde ese momento, hasta la década del treinta del siglo XX, la hegemonía política, desde las operaciones del poder Ejecutivo y Legislativo, de los presidentes de la República, devino en la acción de los “generales y doctores”.

Según Rodríguez (2010) la intervención militar y la primera república fueron páginas oscuras a las que la literatura histórica, en las postrimerías de 1959, no prestó mayor atención.

La historiadora Mildred de la Torre Molina sostiene que la república, antes de 1959, no constituyó, un objeto científico preferencial para los historiadores. Las razones son ampliamente conocidas. De ahí, precisamente, que la mayoría de los estudios contemporáneos resulten inéditos en cuanto a sus precedencias (De la Torre, 2010).

Luego del triunfo revolucionario de 1959, la labor historiográfica se internó en zonas vírgenes o no suficientemente estudiadas, poniéndose el acento en el estudio ideo - político de los movimientos populares y en el análisis de las relaciones de la dependencia neocolonialista o imperialista.

Eduardo Torres Cuevas ha dicho sobre las investigaciones de la República — con más precisión, las repúblicas — queda mucho por conocer, por investigar... aún no cubre lo esencial y necesario para entender sus procesos, ciertas tendencias, las razones y sinrazones, los orígenes de ciertos acontecimientos, la concatenación del entramado histórico de una época, causas y razones de desencuentros y fracasos de proyectos nacionales ... Debe despojarse el conocimiento histórico de las repúblicas del fardo de libros y escritos sujetos a compromisos, conscientes o no, contraídos y que aún marcan los pre-juicios que condicionan al juicio histórico. Documentos, y críticas desde el conocimiento, son hoy más necesarios para analizar — más que juzgar — el más complejo período de nuestra historia. (Torres Cuevas, 2021)

El estudio de la República ha atravesado en el campo historiográfico cubano por momentos disminuidos en su cabal comprensión, pues como destacara el ensayista Fernando Martínez Heredia:

Han sido usuales dos errores en la comprensión de esta época, y no sólo de ella. Uno es creer que el conservadurismo cubano no existió más que como telón de fondo, o maldad que realza la virtud revolucionaria. El otro es eliminar las mediaciones - que son esenciales en los hechos y por tanto para el conocimiento- existentes en cada etapa entre la realidad constituida por el consumo y la producción de ideas y las realidades económicas y políticas, y eliminar o ver muy simplistamente las acumulaciones históricas que porta cada dimensión de una sociedad dada. Estas prevenciones son imprescindibles para la comprensión de la lucha de ideas que se ventiló en la Cuba de los primeros años 20 (Martínez Heredia, 2001)

A los inicios de los noventa según De la Torre el abanico historiográfico se amplía hacia las aristas socioculturales, debido al desarrollo cualitativo de la historia social; entonces se reafirma que el examen de la ciencia demanda de la concordancia entre pensamiento, política e ideología y hábitos, costumbres y sistemas de vida.

Con absoluta precisión se trata según esta investigadora de una reconstrucción de la sociedad sin “reduccionismos lacerantes de la realidad histórico concreta.”

¿Cuáles son los momentos o facetas de la historia de aquella República que demandan hoy un ejercicio más acuciante de reinterpretación o revalorización, tanto desde la ciencia histórica, como en la enseñanza?

A tal fin y con todo sentido Eusebio Leal cuando alerta que «Nosotros podemos explicar la historia; lo que no podemos hacer es borrarla. Cuando no se tiene el valor de explicarla, se acude al expediente de omitirla... » (Martínez, 2001)

En el análisis de estos problemas históricos se trata de adquirir una perspectiva que permita superar las apreciaciones – a menudo estrechas – del enfoque histórico nacional, desde un genuino espacio de debate, abierto a disímiles interpretaciones ajustado siempre a la verdad histórica. Ana Cairo exhorta pertinazmente en que deben rechazarse las convicciones maniqueas sobre la historia. Hay que abandonar la idea de que hay un único modo de entender y de contar lo que pasó (Cairo, 2012)

En la enseñanza universitaria los análisis actuales giran alrededor del criterio de que en 1902 se inició una sociedad moderna, donde progresaron las relaciones capitalistas de producción ya existente desde el último cuarto del siglo XIX; no obstante, como estado reconocido libre desde esa fecha, Cuba comenzó la vida republicana encadenada a los mecanismos políticos, económicos y militares que posibilitaron el sometimiento a la economía norteamericana.

«El acta fundacional de la República de Cuba es la Constitución de 1901. Mediante esa suprema norma jurídica los cubanos intentaron avanzar desde una sociedad colonizada durante cuatrocientos años hacia una sociedad formalmente independiente y organizada como república moderna. Elaborada según los patrones políticos estadounidenses, la Constitución de 1901 diseñó una república centralizada, de régimen liberal democrático-representativo, presidencialista en grado sumo y con la clásica división de poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. Es decir, un Estado de derecho moderno, aunque con un apéndice extranjero, la Enmienda Platt...» (López García, 2017)

Un tema de interés de carácter teórico también para su incorporación a la Academia tiene que ver con los términos asignados por una historiografía para referirse a la condición del país en esta época: Protectorado, Pseudorepública, república mediatizada, república neocolonial, estado pseudoindependiente, aparte de su mayor o menor adecuación corren el mismo peligro de todos los calificativos, que es su reduccionismo, anulador de todo viso.

Una propuesta muy a tono sobre esta cuestión teórica nos la brinda el Doctor Félix Julio Alfonso en un ejercicio importante de revisión del quehacer historiográfico de importantes autores - que considera imprescindibles en la labor historiográfica cubana - en particular resulta interesante su acercamiento a la labor historiográfica de Rolando Rodríguez con un artículo Trilogía de la República que por supuesto se incluye en la obra. Nos advierte que se trata de una somera exégesis de los títulos de Rolando que abarcan el período del primer cuarto de la joven república cubana, al respecto identifica como otro tema de interés en su obra:

(...) la propuesta de Rolando de sustituir el término “protectorado”, asignado por algunos autores a estos años iniciales de la sujeción neocolonial, y a la que el historiador prefiere definir bajo el concepto de “república colonial de carácter burgués”. Yo, por mi parte, evitaría el adjetivo “colonial” en este caso, y los sustituiría por el más pertinente de república burguesa neocolonial, lo cual nos daría las dos grandes claves de la dominación en este periodo, la clasista nacional y la transnacional imperialista (Alfonso López, 2018).

En lo que respecta a la enseñanza aún no ha cobrado todo sentido una reafirmación de la historiografía cubana referido a como la república socialista cubana es beneficiaria de los aportes y logros de las luchas ideopolíticas nacionalistas y democráticas de la república anterior a 1959, al decir de Leal: «No podremos entender la Revolución sin la República... hay que estudiar la República, que no puede ser borrada de un plumazo; hay que ver el papel que desempeñaron las contradicciones, las posiciones de los grupos de batalla en esa época... es muy importante para su estudio; porque se corre el riesgo siempre de simplificaciones, de reducciones muy mecánicas, en las cuales falta la capacidad de investigar situaciones concretas nacionales e internacionales, el papel de las grandes personalidades en la historia de Cuba, el de las vanguardias políticas y culturales que fueron tan importantes y que borran por completo la imagen del proceso republicano como desierto de virtudes (Martínez, 2001)

En el decurso histórico republicano sobresalen los males de la política y las injusticias sociales, cuestión muy arraigada en la enseñanza, no obstante es necesario analizar desde ella que la república constituyó en el tiempo histórico, un paso de progreso, un paso de avance. Ante el dilema del nacimiento de la república con enmienda o no

tener república, Ana Cairo asevera que « En este dilema, algunos pensaban refuncionalizando el lema de Saco (el proyecto de una Cuba cubana): lo primero y posible era constituir ese estado... Cuba como nación capitalista podía beneficiarse de los adelantos técnicos, inversión de capitales, la introducción de nuevas tecnologías y de algunos aspectos del modo de vida. Si se continuaba desarrollando la nacionalidad cubana (para ello la construcción del estado era clave), se evitaría el riesgo de asimilación. Se pensaba que el pueblo cubano podría resistir ese impacto y consolidarse como nación, a largo plazo. Comenzaba una nueva etapa» (Cairo, 2020)

Esas coordenadas permiten descifrar los elementos de continuidad y ruptura de cada etapa de la República. Algunos estudiosos afirman que la historia de Cuba durante el siglo XX transcurrió por tres fechas significativas: 1902, el inicio de la vida republicana; 1933, un proceso revolucionario frustrado; y, finalmente, 1959, la cristalización de los ideales democráticos martianos. En esencia es deber hacer, tener presente en el camino del aprendizaje de la historia aquellos elementos metodológicos y epistemológicos de la ciencia histórica teniendo como caso la etapa republicana. Ello conduce a otra revisión de carácter teórico en sí misma: Es la República indivisible... No es una República; son tres repúblicas. La primera, de 1902 a 1933, que podemos calificar como república liberal burguesa, se define por la Constitución de 1901, a la que Estados Unidos le impone el Apéndice Platt que cercena la soberanía nacional. Es la de los generales y doctores. La segunda, de 1940 a 1958 — con un complejo proceso de transición de 1933 a 1940 —, regida por la Constitución del 40, en la que comunistas y auténticos introducen importantes reformas económicas, sociales y políticas (Torres Cuevas, 2021)

Los fundamentos antes sostenidos nos permiten adelantar algunas ideas rectoras para actualizar desde la polémica historiográfica una etapa tan importante e interesante en la enseñanza de la historia de Cuba como lo es la república que se instaura en 1902, igualmente para escrudiñar los intersticios de sus periodizaciones internas, lo que permitiría acceder a una dinámica problematizadora en aras de facilitar el pensamiento crítico; se tiene la perspectiva con esta breve deliberación de la actualización de la polémica historiográfica en la enseñanza universitaria revelar las sombras reales que han pesado durante tanto tiempo en su abordaje, abrir nuevos cauces de interpretación y análisis para situar a la república o las repúblicas al decir de Torres Cuevas, en su justa medida, motivado por la necesidad de superar los análisis superficiales que ocultan aspectos elementales para advertir frustraciones revolucionarias, fragmentos torcidos y disyuntivas equivocadas.

En tal sentido se exhorta a traer al debate teórico, asuntos tales como: la terminología para su asunción, es una república burguesa neocolonial o protectorado lo alcanzado a partir de 1902 o cualquier otra de las terminologías historiográficas usadas, por qué una primera (1902- 1933), un período de transición (1934- 1939) y una segunda república burguesa (1940- 1958), o es que sólo hubo república burguesa hasta 1952, sobre la base de sus convergencias y diferencias, sus sombras y luces, no sólo frustraciones, también avances y progresos históricos al asumirse los fundamentos del estado burgués moderno con la constitución de 1901.

Estos avances legislativos y valores cívicos desarrollados en esta etapa, los logros en política exterior, los matices de la política cubana en la república entre 1902- 1952- 1958, los cuerpos de ideas, y propuestas de variantes de desarrollo nacionalista y posiciones opuestas del pensamiento económico para dar soluciones a la crisis estructural en que estuvo sumido el país en el contexto de una república democrática, nacionalista y burguesa, impulsadas con la constitución de 1940, y las corrientes opuestas a la influencia extranjera en la vida cubana, y el reformismo tomando como meridiano la década del 30 en el panorama político cubano de la república, diversidad de manifestaciones de la resistencia de la identidad de lo cubano ante la avalancha cultural norteamericana fueron produciendo nuevas formas transculturadas entre la modernidad y el desarrollo, más bien el subdesarrollo, entre otras.

Finalmente se alberga la esperanza de que el pretexto de traer a reflexión este período de la Historia de Cuba, sirva como acicate para el examen de otros espacios de nuestra historia desde la reinterpretación y análisis a la luz de los avances de la historiografía en la enseñanza universitaria.

Conclusiones

Entre la historiografía, historia y la didáctica de esta, existe un perceptible vínculo, su ejercitación en la universidad, desde las perspectivas metodológicas y epistemológicas – se propone - favorecería la dinámica en la confrontación de criterios historiográficos actualizados para el análisis de los hechos, procesos, y períodos históricos, esta asunción permite introducir en la enseñanza de la historia problemas interpretativos en áreas no develadas o poco tratadas y generar, a partir de allí, la reflexión histórica para favorecer la formación del pensamiento crítico. Se sostiene que un enfoque más historiográfico de la historia favorece la enseñanza de una historia, desde una perspectiva más innovadora, crítica y objetiva, porque penetra la subjetividad de sus protagonistas históricos y las posiciones de los que la escriben actores o estudiosos de estos complejos procesos, esto aporta un campo ideal para la confrontación de ideas y el acercamiento a la verdad histórica y en consecuencia se enriquece el pensamiento crítico.

Referencias

1. Alfonso López, Félix Julio (2018). Exceso de Historia. La Habana: Ediciones Extramuros.
2. Bermúdez Mendieta, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *Innova Research Journal*, 6(2), 77-89.
<https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>
3. Cairo, Ana (2012). «Tenemos que ser una República» Historia del republicanismo cubano desde el siglo XIX hasta 1940. Entrevista en Revista sin permiso, República y socialismo, también para el siglo XXI. 10-11
4. Cairo, Ana (2020). La Dimensión cultural del 20 de mayo de 1902. Universidad de la Habana. 345
5. Cardet, José Abreu (2013). Historia de Cuba. Archivo General de la Nación Vol. CLXXXVI, Santo Domingo, DN.
6. de la Montaña Conchiña, J. L. (2017). ¿Qué historia para qué escuela? Epistemología, historiografía y didáctica de la historia en la escuela del siglo XXI. *Revista Andamio*, 4(2), 13-34.
7. De la Torre Molina, Mildred (2010). La historiografía neocolonial: 50 años de recuento, en La historiografía en la revolución cubana. Reflexiones a 50 años. La Habana: Editora historia.
8. del Valle, L. (2013). El proceso de mayo en cuestión: Historia, historiografía y enseñanza de la Historia escolar. In *XIV Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia*. Departamento de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo.
9. Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48
10. Ennis, R. H. (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities. *University of Illinois*, 2(4), 1-8
11. Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante. *Insight assessment*, 22, 23-56
12. Ferrari, N. (2013). La importancia de la Historiografía en la enseñanza de la Historia. El caso de la conquista de América. *XIV Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia*, 2, 000-010.
13. Fisher, A. (2011). Critical thinking: An introduction.
14. Godoy Vera, F. (2017). Enseñanza de la historia escolar. Un aporte al desarrollo del pensamiento crítico. Clío & Asociados.:
15. Carrasco, C. J. G., & Pérez, R. A. R. (2017). La historia como materia formativa. Reflexiones epistemológicas e historiográficas. *Revista de historiografía (Rev Histo)*, (27), 265-286.

16. Ibagón Martín, Nilson Javier (2016). Enseñar y aprender Historia a partir del análisis de fuentes históricas. Una experiencia formativa en educación superior, DOI: <http://dx.doi.org/10.18175/VyS 7.1.2016.06>.
17. Leal, E. (2001). No podremos entender la Revolución sin la República. Revista Temas No. 24, 25, 2-3.
18. León, F. (2014). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico. Propósitos y Representaciones, 2 (1), 161-214.
19. Aymes, G. L. (2012). Pensamiento crítico en el aula. Docencia e investigación, 37(22), 41-60.
20. García, D. L. L. CUBA: PENSAR Y HACER SU DEMOCRACIA. CUBA Y AMÉRICA LATINA: DESAFÍOS DEL LEGADO REVOLUCIONARIO, 17.
21. Maestro González, P. (1997). Historiografía, didáctica y enseñanza de la historia. Clio & asociados.
22. Martínez Heredia, F. (2001). El problemático nacionalismo de la primera república. Historia y memoria: sociedad, cultura, y vida cotidiana en Cuba, 1878-1917, 281-299.
23. Mattozzi, I. (1999). La transposición del texto historiográfico: un problema crucial de la didáctica de la historia. Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, 4, 27-56.
24. Pérez, L. A. (1995). Historia, historiografía y estudios cubanos: treinta años después. Temas, 2, 22-35.
25. Prats Cuevas, J. (2001). Enseñar Historia: Notas para una didáctica renovadora. Mérida (Badajoz): Junta de Extremadura, Dirección General de Ordenación, Renovación y Centros, 2001.
26. Prieto Galindo, Fredy Hernán (2018). El pensamiento crítico y autoconocimiento, Rev.filos.vol.74 Santiago nov. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718 43602018000100173>
27. Rodríguez Díaz, María del Rosario (2010): Cuba en el umbral de la Primera República. Notas desde la historiografía cubana. Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 84, Correo electrónico:rdiaz@zeus.umich.mx TZINTZUN • Revista de Estudios Históricos. 84.
28. Sánchez Prieto, Saturnino. ¿Y qué es la historia? reflexiones epistemológicas para profesores de secundaria. Madrid: Siglo XXI.
29. Torres Cuevas, Eduardo (2021): Nación, república, revolución y socialismo: bricolaje de Historia de Cuba en Revista sin permiso, República y socialismo, también para el siglo XXI. NÚMERO. 11- 12.
30. Tulchin, J. B. (1987). Más allá de los hechos históricos: sobre la enseñanza del pensamiento crítico. Revista de educación.

Temática: V Taller internacional de Formación para las Ciencias Informáticas

PEDAGOGÍA TRANSFORMATIVA DIGITAL: UNA EXPERIENCIA EN EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS INFORMÁTICAS

DIGITAL TRANSFORMATIVE PEDAGOGY: AN EXPERIENCE IN LEARNING COMPUTER SCIENCE

María Caridad Valdés Rodríguez ^{1*}, Marta Mulet Fernández ², Leonardo Castillo Martínez ³

¹ Dra. C. María Caridad Valdés Rodríguez, Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE). mvaldes@uci.cu, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), La Habana, Cuba. <https://orcid.org/0000-0003-0375-3174>.

² M Sc. Marta Mulet Fernández. Centro de Preparación y Superación de la Cadena de Tiendas CARIBE mmulet@trdcaribe.co.cu La Habana, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-0902-4370>

³ M Sc. Leonardo Castillo Martínez. Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED) leonardoc@uci.cu. La Habana, Cuba

* Autor para correspondencia: mvaldes@uci.cu , mmulet@trdcaribe.co.cu , leonardoc@uci.cu

Resumen

Las formas de aprender en el mundo han generado necesarias transformaciones y una de la causa esencial ha sido la propia dinámica de las tecnologías en el ámbito educativo. Se ha identificado la importancia de desarrollar competencias digitales en los docentes y estudiantes para mejorar el proceso de aprendizaje como apoyo y beneficio en la calidad formativa, la presentación de contenidos, la incorporación del aprendizaje personalizado guiado por objetivos, a partir del incremento de la variedad metodológica, el aumento de la accesibilidad y flexibilidad, la promoción del protagonismo del estudiante, el fomento del trabajo cooperativo e individual y el acceso a nuevos entornos digitales. El diagnóstico de observaciones, visitas a clases y de resultados de cuestionarios y entrevistas aplicadas a directivos y docentes, sirvió de punto de partida para la concepción concebida El objetivo es exponer una experiencia en la carrera de Ciencias Informáticas de la articulación de la competencia digital con la pedagogía transformativa digital para la profesionalización universitaria. Se empleó una metodología innovadora, activa, constructivista y colaborativa y un conjunto de métodos que guiaron el alcance de los fines investigativos. Se contemplaron en la experiencia: el diseño e implementación de Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en varias asignaturas seleccionadas, se potenció el desarrollo de competencias digitales; se alcanzaron también mejores resultados en los niveles motivacionales y en la asimilación de contenidos y en la calidad formativa en el proceso de aprendizaje durante dos cursos académicos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: pedagogía transformativa digital, aprendizaje universitario, competencias digitales, niveles motivacionales, calidad formativa

Abstract

The ways of learning in the world have generated necessary transformations and one of the essential causes has been the very dynamics of technologies in the educational field. The importance of developing digital skills in teachers and students has been identified to improve the learning process as a support and benefit in the formative quality, the presentation of content, the incorporation of personalized learning guided by objectives, from the increase in variety. methodology, the increase in accessibility and flexibility, the promotion of student leadership, the promotion of cooperative and individual work and access to new digital environments. The diagnosis of observations, visits to classes and the results of questionnaires and interviews applied to managers and teachers, served as a starting point for the conceived conception. The objective is to present an experience in the Computer Science career of the articulation of digital competence with digital transformative pedagogy for university professionalization. An innovative, active, constructivist and collaborative methodology and a set of methods that guided the scope of the research purposes were used. The experience contemplated: the design and implementation of learning and knowledge technologies in various selected subjects, the development of digital skills was promoted; Better results were also achieved in the motivational levels and in the assimilation of contents and in the formative quality in the learning process during two academic years at the University of Informatics Sciences.

Keywords: digital transformative pedagogy, university learning, digital skills, motivational levels, educational quality

Introducción

Las tecnologías pueden servir de apoyo y beneficio también al proceso de enseñanza y aprendizaje (PEA) para mejorar la presentación tradicional de los contenidos, la incorporación del aprendizaje personalizado o la integración en la docencia de forma racional, progresiva y guiada por objetivos, a partir del incremento de la variedad metodológica, el aumento de la accesibilidad y flexibilidad, la promoción del protagonismo del estudiante, el fomento del trabajo cooperativo e individual y el acceso a nuevos entornos. El objetivo de esta investigación es exponer la articulación de la competencia digital con la pedagogía innovadora para la profesionalización del claustro en la Universidad.

La inclusión de las tecnologías en el tradicional ámbito de la educación ha supuesto la necesidad de reformular los principios y métodos de enseñanza que la rigen. El avance de la tecnología requiere de las modernas metodologías de enseñanza (Valdés y Mulet, 2022).

Los cambios tecnológicos y sociales, culturales e institucionales hacen que el aprendizaje sea una posibilidad continua y tenga repercusiones para la preparación y el desarrollo profesional, pues este no se produce en función de los medios sino a través de los procesos que se desarrollen con interacción y complementariedad para la consecución de los objetivos. Hoy en día, la inclusión digital depende más de los conocimientos, habilidades y actitudes que del acceso y uso a la tecnología.

La implicación personal y la responsabilidad individual son aspectos esenciales para generar un buen clima de cohesión grupal (Cotán, 2020). Para la educación, la tecnología es y continuará siendo un gran baluarte en su desarrollo, apoyo a la formación del individuo, contenidos electrónicos, internet; elementos estos que enriquecen y ayudan a los procesos profesionales, su impacto en la sociedad global y sus repercusiones se ve reflejado en la forma en que los estudiantes aprenden.

Los cambios deben darse en las formas de concebir el aprendizaje, en la utilización de métodos pedagógicos y tecnologías educativas y en la definición del rol de los profesores, quienes deberán ser mucho más facilitadores del aprendizaje y del acceso a la información. Esto incluye el desarrollo de las habilidades intelectuales de los estudiantes y el acompañamiento para su formación integral, según las características de cada área.

Un aspecto metodológico importante es la necesidad de propiciar situaciones de aprendizaje que permitan a los estudiantes, en dependencia de sus propios recursos, realizar las invariantes funcionales de una determinada ejecución del modo que le sea más cómodo y eficiente. Otro aspecto que la Universidad debe considerar es que la innovación educativa que se requiere potenciar no se consigue por la novedad de la aplicación tecnológica, sino por la aplicación de criterios para conseguir nuevos escenarios formativos y comunicativos (Cabero Almenara, 2015), lo cual es hoy un reto y una situación a la que se considera se debe aportar desde investigaciones en educación.

El Aprendizaje por Proyectos es una de las nuevas metodologías educativas líderes para fomentar el cambio y la mejora educativa. El estudiante es protagonista de su propio aprendizaje, permitiéndole enfrentarse a desafíos, resolver problemas y trabajar con sus compañeros en un entorno autónomo, pero organizado y con un profesorado que asesora y evalúa durante todo el proyecto.

Las tecnologías abren posibilidades metodológicas insospechadas, posibilitan el trabajo grupal, el desarrollo del grupo y de sus miembros. Estas experiencias se enmarcan dentro del llamado aprendizaje colaborativo, donde participan profesores, estudiantes y otros actores, mediando la tecnología y se pueden identificar competencias, tales como: interdependencia positiva, en el establecimiento de metas, tareas, recursos, roles, premios; interacción de las formas y del intercambio verbal entre las personas del grupo.

Se propone desde las investigaciones de los autores el uso de las Tecnologías para el Aprendizaje y el conocimiento (TAC) pues permite remodelar la metodología en cuanto al uso de la tecnología, pero no exclusivamente para asegurar el dominio de herramientas tecnológicas sino, más bien, para conocer y explorar los posibles usos didácticos que tienen en la docencia y colocarlas al servicio del aprendizaje y la adquisición del conocimiento.

Dentro de las TAC, se identifica las plataformas virtuales de aprendizaje, las que aportan a la gestión de las actividades que se realizan, para lo cual es importante definir su ámbito de trabajo (Prete et al., 2019). Se requiere que el docente identifique la que más se adapta a las necesidades de su escenario (Navarro Rodríguez et al., 2019).

Para articular con la pedagogía innovadora el docente requiere de conocimientos acerca de las competencias digitales, las que son la combinación de conocimientos, habilidades (capacidades), en conjunción con valores y actitudes, para alcanzar objetivos con eficacia y eficiencia en contextos y con herramientas digitales.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En esta investigación se utilizaron métodos teóricos (Análisis documental, Analítico-sintético, Histórico – lógico) y empíricos: cuestionario y observaciones realizadas en visitas metodológicas de las carreras de Ingeniería en Ciencias Informáticas en Cuba y en Estudios Socioculturales, en Ecuador, en grupos clases de ambos autores.

Se concibió como una investigación de nivel exploratoria, apoyada en técnicas cualitativas y comparativas en ambas regiones. Lo cual arrojó una serie de regularidades con respecto al desarrollo de competencias digitales en docentes, que una vez potenciadas desde el entrenamiento motivaron a la articulación con la pedagogía innovadora, a su vez se fomentó la producción de recursos educativos digitales y el aumento del uso de plataformas digitales, con vista a la calidad del desarrollo de los contenidos de las materias trabajadas.

A partir del problema de investigación de cómo contribuir a que el proceso formativo emplee la tecnología para la calidad de la enseñanza y aprendizaje por los docentes y con el empleo de métodos investigativos y una metodología innovadora se llevó a la práctica un sistema de acciones.

Desde las capacitaciones, actividades metodológicas, asesorías, entrenamientos, consultorías, talleres u otras actividades el personal docente eleva el conocimiento de las competencias digitales, la pedagogía innovadora, así como son la articulación para ejercerlas en sus desempeños académicos universitarios.

Resultados y discusión

Se desarrollaron actividades generales departamentales y en los colectivos de asignaturas en las que se aplicaron los conocimientos construidos acerca de las competencias digitales y pedagogía innovadora.

Basado en un diseño pedagógico intencionado y mediado por las tecnologías de forma conjunta, pero destacando las funciones: la misión del profesor y el capacitador no solo fue la de facilitador y guía sobre fuentes apropiadas de información ni la de desarrollador de habilidades en la búsqueda, selección y tratamiento de la información porque se crearon páginas web y recursos educativos digitales con el uso de variadas herramientas informáticas en las

asignaturas de Comunicación científica, Cultura Medioambiental, Servicios profesionales, Estudios Socioculturales y Pedagogía en tecnología como áreas hipermediales de recuperación de información.

Para el fortalecimiento de competencias digitales se plantearon las siguientes actividades: Elaboración de un diagnóstico inicial de las competencias digitales del docente, tomando en cuenta el conocimiento sobre tecnologías aplicadas al aprendizaje y el conocimiento (TAC), empoderamiento y participación (TEP) con tecnologías de investigación y publicación (TIP), Planificación de procesos de capacitación y actividades metodológicas virtuales, con la finalidad de fortalecer TIC, TAC, TEP y TIP y Evaluación de las competencias digitales del docente bajo cuatro niveles: adopción, adaptación, apropiación e innovación.

Se apreciaron niveles superiores de diseños pedagógicos superiores en los docentes, con respecto a sus capacidades, conocimientos, habilidades al usar de forma segura y crítica la tecnología en el diseño pedagógico de forma creativa e innovadora para alcanzar sus actitudes motivacionales. Las conferencias y talleres contaron desde el trabajo con contenidos de las diferentes asignaturas de quienes participaron.

Esta investigación desde el Proyecto de desarrollo e innovación en procesos educativos permitió diagnosticar que los muestreados requerían de actualización de contenidos en temáticas específicas de competencias digitales, herramientas tecnológicas, características de la pedagogía innovadora y su uso en el campo del aprendizaje y profundizar desde las TIC hacia las TAC y TIP.

Las acciones de innovación suponen: La calidad y la eficacia de la formación profesional permanente; Las necesidades de cualificación del sistema de producción; La evolución de las necesidades del empleo ,La información permanente y orientación profesional; La calidad y la evaluación del Sistema Nacional de Cualificaciones y la Formación Profesional. Según el caso puede existir la evaluación y la certificación de las competencias profesionales adquiridas a través de la experiencia laboral y otras vías de formación no formales.

Estos aspectos fueron tenidos en cuenta en la metodología que se propone, con lo cual se trata de mejorar la profesionalización del docente mediante su adaptación, en respuesta a las nuevas demandas que conciernen a las competencias y a través de la difusión y uso eficaz de las Tecnologías.

El enfoque que genera las competencias digitales del docente aporta la potenciación de la gestión de tecnologías para luego a través de estas aplicar al conocimiento y aportar a la gestión del proceso educativo. Los aportes evidencian los diferentes criterios que se presentan sobre las competencias digitales, las cuales se convierten en el eje de desarrollo de los procesos formativos. Las competencias digitales (Cevallos et al., 2020) se organizan en cuatro niveles: Adopción, Adaptación, Apropiación e Innovación.

Al respecto se tiene que el Marco Común de Competencia Digital Docente (MCCDD) es la referencia para evaluar cuáles son las diferentes competencias digitales de los docentes. La propuesta está estructurada en cinco áreas: Información, Comunicación, Creación de contenidos, Seguridad y Resolución de problemas. Estas competencias se expresan en el dominio estratégico de cinco grandes capacidades asociadas respectivamente a las diferentes dimensiones de la competencia digital.

La metodología se basó en procedimientos y actividades metodológicas relacionadas en las siguientes dimensiones:

- La dimensión del aprendizaje que abarca la transformación de la información en conocimiento y su adquisición.
- La dimensión informacional, comprende la obtención, la evaluación y el tratamiento de la información en entornos digitales.
- La dimensión comunicativa, abarca la comunicación interpersonal y la social.
- La dimensión de la cultura digital que abarca las prácticas sociales y culturales de la sociedad del conocimiento y la ciudadanía digital.
- La dimensión tecnológica, abarca alfabetización digital o informática.

Complementariamente a las competencias, se valoran una serie de actitudes como relevantes en el profesorado de la escuela del siglo XXI: Actitud abierta y crítica ante la Sociedad de la Información y las TIC, Predisposición hacia el aprendizaje continuo y la actualización permanente, Actuación, con prudencia, en el uso de las TIC, Interés por apropiarse de las Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC).

A partir de la revisión de la literatura en este campo (Díaz-Arce y Loyola-Illescas, 2021; Rivera de Parada, 2020; UNESCO, 2019) se ha elaborado una clasificación de estándares de formación docente, que incluyen competencias instrumentales y didácticas metodológicas.

El desarrollo de la competencia digital pasa por el acceso, la adopción, la adaptación, la apropiación y la innovación. Está estrechamente relacionada con la competencia ética a partir de que inculca valores de autocrítica, responsabilidad y de seguridad y sentido crítico en torno a las tecnologías entre otros. La persona se desarrolla con características de más autonomía, eficacia, responsabilidad, crítica y reflexiva.

Entre las competencias digitales generales se hallan: definir, acceder, gestionar, integrar, evaluar, comunicar y compartir información utilizando las tecnologías en los ámbitos: cognitivo, ético – legal y técnico. Muy importante en la formación y desarrollo de las competencias digitales las que estimula el buen juicio y los adecuados fundamentos ya que se aprende practicando, reflexionando y haciendo uso de una pedagogía innovadora.

Las competencias digitales como plataforma teórica, articuladas con la pedagogía innovadora desde las actividades metodológicas, y acciones estratégicas de capacitación y de superación en docentes universitarios, en espacios presenciales y virtuales, en grupos en redes sociales como Whassap y Telegram, conformados por colectivos de año y de asignatura de la Facultad 4 y de proyecto de investigación pedagógica, permitió a partir de necesidades diagnosticadas, un intercambio y entrenamiento para el desarrollo del diseño pedagógico y de acciones estratégicas que aportaron al desempeño en el proceso de formación virtual, en tiempos pandémicos, tan necesarios de alternativas que motivaron y elevaron los niveles constructivos de aprendizajes en correspondencia con los objetivos que los estudiantes debían vencer.

Conclusiones

Esta investigación desde el Proyecto de desarrollo e innovación en procesos educativos permitió diagnosticar que los muestreados requerían de actualización de contenidos en temáticas específicas de competencias digitales, herramientas tecnológicas, características de la pedagogía innovadora y su uso en el campo del aprendizaje y profundizar desde las TIC hacia las TAC y TIP.

Se contribuyó a la preparación profesoral para enfrentar en algunas asignaturas y año en espacios virtuales un proceso didáctico para un aprendizaje más sólido y coherente con esa modalidad. Se contribuyó a la preparación profesoral para enfrentar en algunas asignaturas en espacios virtuales un proceso didáctico para un aprendizaje más sólido y coherente con esa modalidad, articulando las competencias digitales con la pedagogía tecnológica.

Se sugiere la continuidad de esta investigación en nuevos colectivos de asignaturas que se incorporen, deben identificar qué herramientas o aplicaciones TIC, TAC, TEP y TIP, requieren estudiar para hacer uso, tomando en cuenta la naturaleza de cada asignatura, para de esa manera establecer las áreas de desarrollo a través de otras experiencias o aprendizajes durante los procesos previos, de autosuperación intencionadas, entrenamientos, de actividades metodológicas y encuentros de capacitación y superación profesionales universitarios.

Referencias

- Arellano Vega, A. I., y Andrade Cázares, R. A. (2020). Competencias digitales docentes en profesores universitarios. *Revista Innovación Educativa*, 20(83), 33-51. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-83/competencias-digitales-docentes-de-profesores-universitarios.pdf>
- Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (1), 19-27. <https://doi.org/10.51302/tce.2015.27>
- Cevallos, Cotán, A., Valderrey, V., Lázaro, I., Gil Mediavilla, M., y Gallardo-López, J. A. (2020). El trabajo colaborativo online como herramienta didáctica en Espacios de Enseñanza Superior (EEES). *Revista d'innovació docent universitària: RIDU*, (12), 82-94. <http://dx.doi.org/10.1344/RIDU2020.12.9>
- Díaz-Arce, D., y Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: Una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, 3(1), 120–150. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.006>

- Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. EUR 26035, Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/10.2788/52966>
- Navarro Rodríguez, M. N., Guzmán Arredondo, A., y García Arámbula, N. S. (2019). La integración tecnológica en el aula, significaciones desde estudiantes de educación secundaria. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(2), 70–83. <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.82.70-83>
- UNESCO. (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Prete, A. D., y Cabero Almenara, J. (2019). Las plataformas de formación virtual: Algunas variables que determinan su utilización. *Apertura*, 11(2), 138–153. <https://doi.org/10.32870/ap.v11n2.1521>
- Rivera de Parada, A. (2020). Competencias digitales de la docencia universitaria como desafío urgente. Mendive. *Revista de Educación*, 18(4), 725–728. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2140/html>
- Romero, H. C., Ocampo, R. S., y Ortega, M. P. (2020). Competencias virtuales de los docentes frente al reto de Covid-19 en instituciones de educación superior en Ecuador. *Revista Conrado*, 16(S1), 178–183. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1539>
- Valdés Rodríguez, M. C. y Mulet Fernández, M. (2022). Competencias digitales y pedagogía innovadora articuladas para la profesionalización desde la Universidad de las Ciencias Informáticas en Cuba. *Revista Conrado*, 18(S4), 500-508.

V TALLER INTERNACIONAL DE FORMACIÓN PARA LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Temática: Tendencias actuales de la didáctica de las ciencias informáticas y afines

Uso de metodologías activas en la enseñanza de la Ingeniería de Requisitos

Use of active methodologies in the teaching of Requirements Engineering

Dra. Anaisa Hernández González ^{1*}

¹ Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE. Calle 114 #11909 e/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba. anaisa@ceis.cujae.edu.cu

* Autor para correspondencia: anaisa@ceis.cujae.edu.cu

Resumen

El proceso docente educativo centrado en la enseñanza a dado paso al centrado en el aprendizaje, donde el estudiante juega un rol más activo. Varias metodologías activas han demostrado su eficacia y efectividad en este nuevo contexto. Los estudiantes matriculados en carreras afines a la informática, por lo general tienen a su disposición tecnologías digitales y poseen determinadas habilidades para trabajar con ellas. En este trabajo se presenta la propuesta de aplicación de metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Ingeniería de Requisitos que se imparte en la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE. En particular, se muestra el sistema de intervenciones didácticas y se ejemplifica el diseño instruccional en una conferencia magistral y en otras actividades donde se emplean la metodología de caso y el aprendizaje basado en problemas.

Palabras clave: Ingeniería de requisitos, Metodologías activas, Caso, Aprendizaje basado en problemas.

Abstract

The educational teaching process centered on teaching has given way to one centered on learning, where the student plays a more active role. Several active methodologies have demonstrated their efficiency and effectiveness in this new context. Students enrolled in computer-related careers generally have digital technologies at their disposal and have certain skills to work with them. This paper presents the proposal for the application of active methodologies in the teaching-learning process of the Requirements Engineering subject that is taught at the "José Antonio Echeverría" Technological University of Havana, CUJAE. In particular, the system of didactic interventions is shown and the instructional design is exemplified in a magisterial conference and in other activities where the case methodology and problem-based learning are used.

Keywords: Requirements engineering, Active methodologies, Case, Problem-Based Learning.

Introducción

La manera en que los estudiantes perciben y procesan la información para construir su propio aprendizaje, es diferente para cada uno, por lo que los docentes tienen el reto de organizar la información para que sea percibida de forma gráfica, auditiva, que incentive al alumno a leer, dibujar o escribir y que aprenda haciendo. De esta manera, cada estudiante dispondrá de, al menos, una forma de recibir la información que para él esté más acorde con sus habilidades cognitivas y su experiencia.

Sin embargo, la tarea del profesor es más compleja cuando requiere que sus estudiantes sean capaces de resolver problemas lógicos o matemáticos, orientarse espacialmente, poseer habilidades blandas o saber trabajar con las manos, entre otras, y tiene alumnos que no destacan por todas ellas o aquellas que son esenciales para cumplir las metas.

En el proceso de enseñanza – aprendizaje un profesor tiene que adecuarse al contexto real que se produce en el momento que en se realiza la acción formativa, pero no llega a este acto sin antes no haber dedicado tiempo a diseñar cómo se debe producir esta actividad. Por lo tanto, el diseño instruccional es un proceso ya que consiste en un conjunto de actividades que facilitan constituir una propuesta formativa que permita alcanzar los objetivos previstos, las competencias diseñadas y/o los resultados de aprendizaje concebidos. Este proceso necesita ser sistemático y planeado y como resultado entrega material didáctico a los estudiantes y actividades académicas estructuradas y planificadas.

El paso de un modelo centrado en la enseñanza a un modelo centrado en el aprendizaje, incorpora un nuevo reto al profesor, pues tiene que concebir que faciliten que el alumno aprenda usando los diferentes medios que se pondrán a su alcance. Debe existir congruencia entre el diseño instruccional y la tecnología disponible, de forma tal que permita alcanzar los objetivos de aprendizaje concebidos.

La inteligencia emocional y las inteligencias múltiples hoy constituyen elementos que no se pueden minimizar cuando se diseñan las clases, todo lo contrario. Comprender qué talento tienen los estudiantes, qué habilidades cognitivas poseen, cuál es su experiencia y cómo aprenden y desaprenden; ayudará a concebir un proceso con mayores posibilidades de ser efectivo y eficaz. Si a esto se adiciona que hay habilidades digitales que tienen y puede ser empleadas como facilitadoras en este proceso, puede ser la educación virtual una alternativa muy interesante.

En los últimos años se han incrementado las publicaciones asociadas con las metodologías docentes que hacen uso de tecnologías digitales en la Educación Superior (Sánchez Caballé & Esteve Mon, 2023). Los autores refieren que el trabajo en equipo, el aprendizaje basado en problemas y los exámenes son las metodologías más empleadas. La mayoría de las propuestas a las que se refieren, implican un uso de estas tecnologías, sustitutivo por parte del docente y un componente de uso creativo por parte de los estudiantes.

Los métodos didácticos activos son aquellos en los que el estudiante participa en la organización y desarrollo de su propio proceso de aprendizaje (Jiménez Hernández, Ortiz, & Tornel Abellán, 2020). El nivel de actividad del estudiante en el proceso depende del método que se aplique (Figura 1).

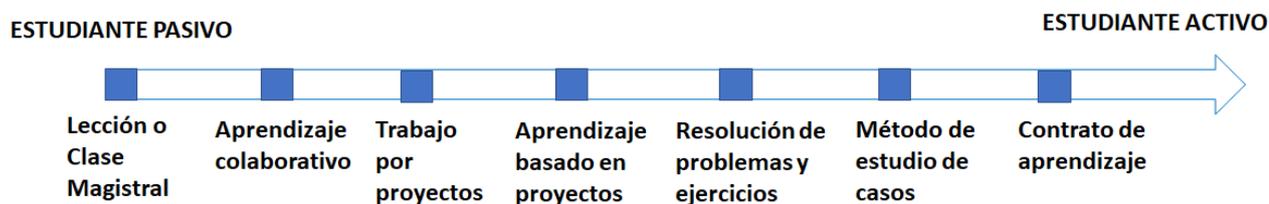


Figura 1. Principales métodos didácticos, de acuerdo al nivel de actividad, empleados en la Educación Superior. Fuente: Elaboración propia a partir de la información de (De Miguel, 2005).

La carrera de Ingeniería Informática, anteriormente Ingeniería en Sistemas Automatizados de Dirección, se estudia en la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, desde hace más de 40 años. Esta universidad es el centro rector de esta carrera en el país. En este trabajo la autora muestra sus experiencias en la introducción de metodologías activas en la enseñanza de la asignatura de Ingeniería de Requisitos. En la propuesta se trabaja, a partir de competencias y resultados de aprendizaje definidos como parte de la investigación, el sistema

de intervenciones didácticas diseñado empleando diferentes metodologías de enseñanza aprendizaje, y se ponen ejemplos de cómo se concibieron, para el tema de modelado del negocio y los roles profesionales de Escritor-Expositor de documentos técnicos y Analista de negocio: una actividad de aprendizaje de tipo asimilativo para abordar algunos de los resultados de aprendizaje, una intervención didáctica basada en la metodología del estudio de caso y una intervención didáctica basada en la metodología de proyecto o problema.

Materiales y métodos

El diseño instruccional requerido para afrontar el desafío de potenciar un proceso de aprendizaje donde el estudiante juegue un rol más activo y el profesor se constituya en un facilitador de este proceso, implicó la realización de varias tareas (Figura 2). Se sugiere seguir un proceso secuencial y probatorio, en el que cada etapa precede a la siguiente y no se puede brincar o eludir pasos, siguiendo un enfoque cuantitativo, de acuerdo con (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014).

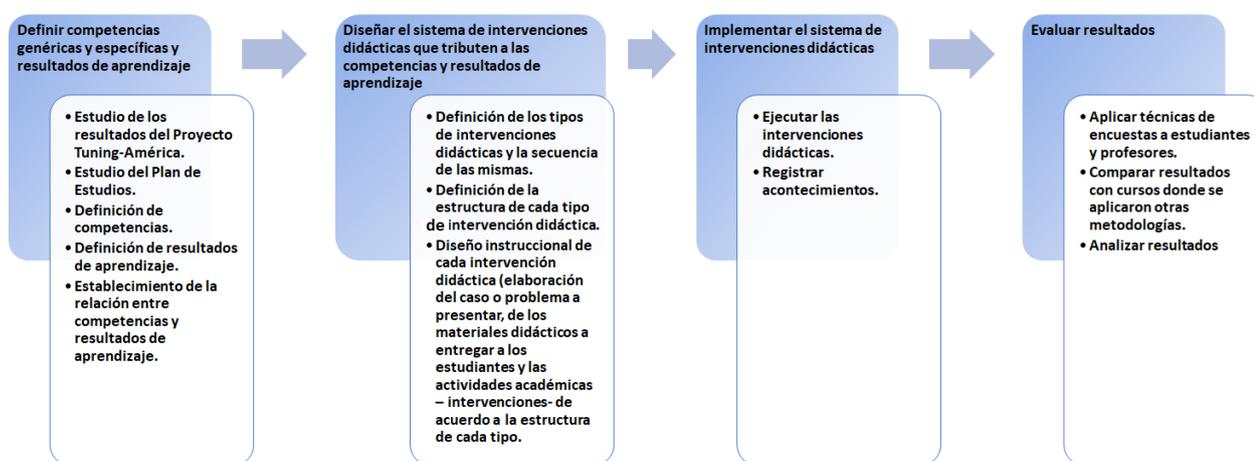


Figura 2. Pasos seguidos en la investigación. Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia, están contenidos los pasos típicos que se siguen en las investigaciones que usan el método investigación-acción: Planificación (identificar cuestiones relevantes que guíen la investigación), Acción (variación de la práctica mediante una simulación o prueba de la solución), Observación (recoger información, tomar datos y documentar lo que ocurre) y Reflexión (compartir y analizar los resultados, planteando nuevas cuestiones relevantes) (Genero, Cruz-Lemus, & Piattini, 2014).

Una competencia expresa la capacidad de “saber hacer” algo en respuesta a una demanda, por lo que requiere la integración de conocimientos, habilidades, técnicas, actitudes, destrezas, valores y motivaciones y un resultado de aprendizaje expresa aquello que es capaz de conocer, comprender y hacer un estudiante como resultado del proceso de enseñanza – aprendizaje. En esta investigación se toma como referencia para definir las competencias, los resultados del Proyecto Tuning-América Latina (Lino Contreras, y otros, 2013) para las competencias específicas y lo descrito en (Beneitone, y otros, 2007) sobre las competencias genéricas.

A partir de las competencias genéricas y específicas y los resultados de aprendizaje que se deben alcanzar de acuerdo al modelo del profesional para esta carrera, es necesario definir pasos específicos que se deben seguir para ayudar a los estudiantes a adquirir los aprendizajes (intervenciones didácticas). A los efectos de este trabajo, se ejemplifica con la asignatura de Ingeniería de Requisitos que se imparte en 3er año de esta carrera, en específico con el tema de Modelado del negocio.

Resultados y discusión

En el plan de estudio de la carrera, se definieron un conjunto de roles profesionales que se forman durante el proceso de formación (CNC, 2017). No son todos los que se pueden ejercer en la práctica profesional de este ingeniero, pero sí responden a las necesidades que el sector productivo y de servicio demanda del Ingeniero Informático. Cada rol está caracterizado por un saber hacer. En particular en la asignatura de Ingeniería de Requisitos, se tributa a: Escritor-Expositor de trabajos técnicos, Analista de negocio, Analista de sistema, Analista de datos, Gestor de proyecto, Especialista en seguridad, Gestor de configuración y Probador.

El plan de estudios no responde a un diseñado basado en competencias, por lo que en su diseño se declaran: modelo del profesional (problemas profesionales, modo de actuación, esferas de actuación, campo de acción, principales funciones profesionales o roles esenciales), los objetivos generales de la carrera, disciplinas y asignaturas dentro de ellas. De las asignaturas se especifica: nombre, semestre en que se imparte, cantidad de horas, objetivos generales, contenidos (conocimientos esenciales a adquirir y habilidades principales a dominar) y bibliografía. Como parte del uso de metodologías activas, se definieron las competencias requeridas clasificadas en genéricas (CG) y específicas (CE), pues de ambos tipos se tributan durante el aprendizaje. Para ello fue necesario identificar y describir las

competencias para cada uno de los roles. El tema escogido para ejemplificar el trabajo realizado, pueden identificarse las competencias siguientes:

Competencias genéricas

- CG1.** Buscar, procesar y analizar información procedente de diferentes fuentes.
- CG2.** Sintetizar en un texto, gráficamente y de forma oral, los elementos esenciales derivados de la aplicación de las técnicas de captura de información en un contexto dado que se requiere transformar con la aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- CG3.** Seleccionar el(los) medio(s) apropiado(s) para comunicar los resultados.
- CG4.** Usar aplicaciones informáticas para documentar los resultados.
- CG5.** Identificar soluciones existentes que puedan servir como antecedente o base para dar solución al problema que se tiene que resolver.
- CG6.** Fundamentar las decisiones empleando criterios técnicos.
- CG7.** Escribir de forma clara, concreta, correcta, estructurada lógicamente, con un lenguaje técnico, cumpliendo las reglas ortográficas y el formato establecido.
- CG8.** Realizar exposiciones públicas de los resultados del trabajo empleando los medios técnicos disponibles.
- CG9.** Trabajar con otros estudiantes en la modelación y documentación de procesos empresariales.

Competencias específicas

- CE1.** Aplicar el enfoque sistémico en el análisis y resolución de problemas.
- CE2.** Identificar oportunidades para mejorar el desempeño de las organizaciones a través del uso eficiente y eficaz de soluciones informáticas.
- CE3.** Aplicar metodologías de investigación en la búsqueda, fundamentación y elaboración de soluciones informáticas.
- CE4.** Modelar los procesos de negocio de una organización empleado artefactos asociados a un lenguaje de modelación (notación).
- CE5.** Aplicar la(s) técnica(s) de captura de información que resulte(n) adecuada(s) para una situación dada, a partir de la comprensión de sus ventajas y desventajas.
- CE6.** Interpretar el significado del Diagrama de Casos de Uso del Negocio, Diagrama de Actividades y Modelo de Objetos del Negocio, que modelan situaciones reales o creadas con fines específicos.

Resultados de aprendizaje

- RA1.** Describe procesos de negocio de una organización.
- RA2.** Emplea técnicas, herramientas y métodos para el análisis del negocio.
- RA3.** Comunica los resultados alcanzados haciendo un uso adecuado de los medios técnicos disponibles.
- RA4.** Analiza soluciones existentes para resolver una problemática dada, realizando un análisis crítico de su aplicabilidad en un contexto dado.
- RA5.** Genera un informe técnico que recoge los resultados de la modelación del negocio empleando artefactos adecuados para describir el problema y la solución.
- RA6.** Desarrolla un trabajo de curso, laborando en equipo con otros estudiantes del año u otros años de la carrera, que modela un negocio en un entorno productivo o de servicio con el objetivo de que mejore el desempeño o resuelva un problema.
- RA7.** Argumenta decisiones empleando criterios técnicos fundamentados en la teoría y en la práctica.
- RA8.** Identifica posibles mejoras a una organización a partir de la aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- RA9.** Emplea técnicas de captura de información registrando las evidencias que muestran su aplicación.
- RA10.** Interactúa con el entorno productivo y de servicios y los actores que él participan para conocer cómo funciona el negocio y las necesidades de mejora.
- RA11.** Elige las fuentes de información pertinentes para resolver un problema.
- RA12.** Construye Diagramas de Casos de Uso del Negocio, Diagramas de Actividades y Modelos de Objetos del Negocio empleando herramientas Computer Aided Software Engineering (CASE) y patrones de flujo donde corresponde.
- RA13.** Construye mapas conceptuales donde representa los términos del negocio y las relaciones entre ellos.
- RA14.** Deduce el funcionamiento de un negocio, a partir de la comprensión de los diagramas que los describen.
- RA15.** Registra las evidencias de los resultados de la aplicación de las técnicas de captura de información.
- RA16.** Describe reglas de negocio empleando patrones de reglas.
- RA17.** Utiliza diversas herramientas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la representación y visualización gráfica de la información y la escritura del documento técnico.
- RA18.** Propone soluciones con responsabilidad social y empleando las TIC.

Sistema de intervenciones didácticas

En el desarrollo de la asignatura se emplean tanto metodologías de tipo asimilativas, donde el profesor juega el rol protagónico, como aquellas donde el centro es el estudiante. Entre las primeras, en particular, se emplea la conferencia magistral para introducir el tema y para presentar el caso y el problema.

Cada tema se divide en tres momentos: Presentación de los conceptos básicos (Conferencia magistral), Trabajo con un caso (realizando actividades presenciales y no presenciales, individuales y en equipos, alrededor de un caso que entrega el estudiante) y Aprendizaje basado en problemas (estudiantes se agrupan en equipos atendidos por un tutor en insertados en un entorno laboral para resolver un problema real). La estructura empleada para describir las actividades sigue el formato que se presenta en la Figura 3.



Figura 3. Estructura de las intervenciones didácticas de acuerdo de la metodología que se emplee. Fuente: Elaboración propia. En este trabajo no se detallan todos estos elementos de cada una de las actividades que se realizan, se ejemplifican algunos de ellos que son significativos en el diseño y que requieren del docente un trabajo más intenso y abarcador, por ejemplo, qué hace cada uno de los roles en cada momento o cómo se evalúa el aprendizaje.

Actividad de tipo asimilativa: Conferencia magistral

Es este tipo de actividades igualmente se ha tratado de que no sea un monólogo del profesor enseñando un nuevo contenido, se emplean videos para motivar a los estudiantes y se les hacen preguntas que los invitan a reflexionar sobre un aspecto concreto. Por ejemplo, en el tema de modelación del negocio se imparte una conferencia magistral que sigue el formato descrito anteriormente (Figura 3), en la que se realizan las tareas descritas en la Figura 4.

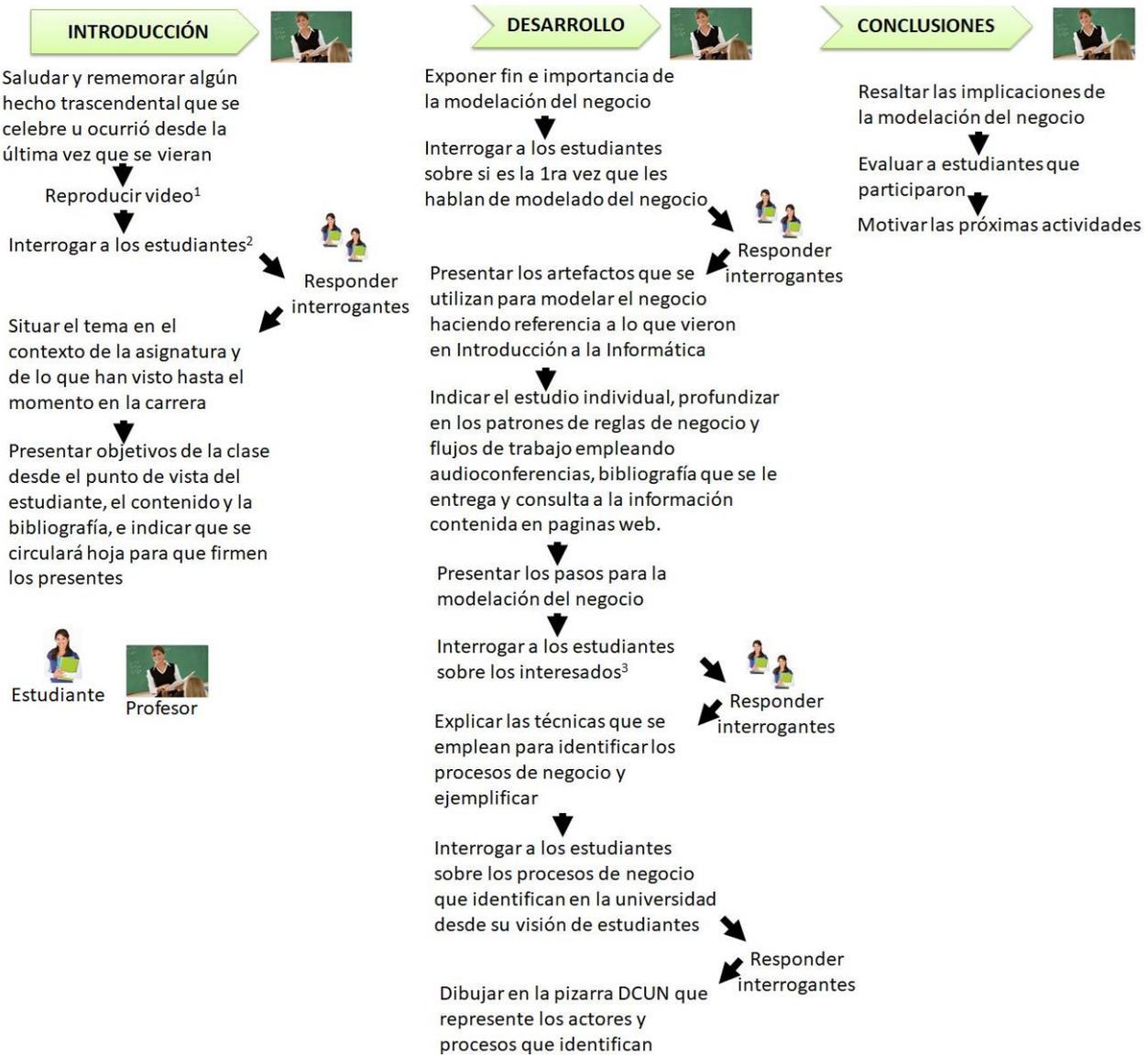


Figura 4 Desarrollo de la conferencia magistral Modelación del Negocio. Fuente: Elaboración propia.
 1- Video Analisis_de_Requerimientos.mp4

- 2- ¿Qué pasó y por qué creen que ocurrió?, ¿Conoces diferencias similares o diferentes?, ¿Qué hubiesen hecho si fuesen miembros del equipo de desarrollo?
- 3- ¿Por qué son importantes?, ¿Qué pasa si no identifican o consideran a todos los stakeholders?

Actividad activa: Caso

Para la asignatura y las competencias escogidas, el caso de estudio consiste en entregar a los estudiantes las evidencias de la aplicación de diferentes técnicas de captura de información. Se refiere a un proyecto real desarrollado por estudiantes en cursos anteriores en una agencia de viajes, que se ha llamado DestinoCuba a los efectos de su aplicación en este contexto. Las evidencias que se entregaron a los estudiantes fueron: Transcripción de las entrevistas realizadas a: Cajera, Director General, Jefa Comercial y Jefe de comunicaciones, Libro- Estructura y Administración de agencias de viajes, Resultados del cuestionario aplicado a los clientes que han disfrutado de los servicios que oferta la agencia en el período de enero a marzo de 2019, Manual de identidad visual y aplicaciones de la agencia, Ejemplo de un paquete turístico: Naturaleza pinareña, Observación del funcionamiento de una oficina comercial y Política de cancelación y reembolso para programas turísticos.

Este caso se emplea en varios tipos de clases, de acuerdo a la tipificación que empleamos en Cuba, y que responde a los objetivos a alcanzar (MES, 2022):

- Seminario: sus objetivos son que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la solución de tareas docentes mediante la utilización de los métodos propios de la rama de saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes de conocimiento.
- Taller: su objetivo es que los estudiantes apliquen los conocimientos. Contribuye al desarrollo de habilidades profesionales; así como a la solución de problemas propios de la profesión. Propicia el trabajo en grupo, para el grupo y con la ayuda del grupo.

Para ello se sigue una secuencia de actividades como la que se muestra en la Figura 5.

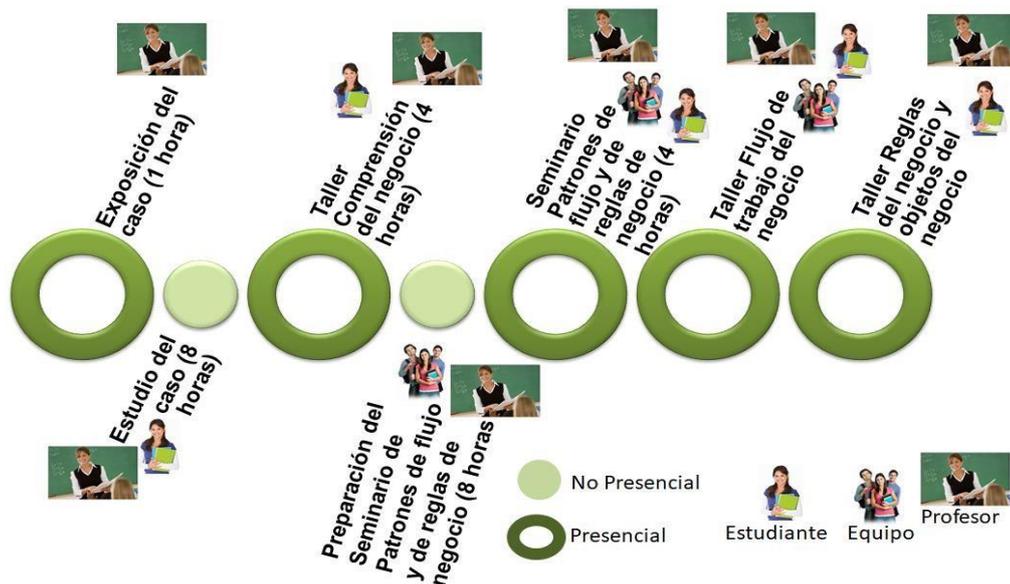


Figura 5. Secuencia de intervenciones didácticas donde se emplea el caso. Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia, son varias las actividades que se desarrollan por lo que es necesario diseñar intervenciones didácticas específicas que respondan a los objetivos de cada una, el rol que juegan los actores (Profesor, Estudiantes y Equipo), la dinámica particular que se produce de acuerdo al tipo de clase, la duración, si es presencial o no, entre otros elementos.

Los diferentes actores interactúan entre sí durante los diferentes tipos de actividades presenciales y no presenciales. Por ejemplo, en el Taller Flujo de trabajo del negocio la dinámica que se desarrolla se describe en la Figura 6. Las competencias no se alcanzan totalmente en el taller, se tributa a ella a partir de los resultados de aprendizaje que logran, que son igualmente un subconjunto de los declarados para el tema, en particular se trabaja con: **CG1: RA11 y RA7, CG2: RA7, RA12.1 y RA18, CG3: RA3, RA7 y RA17, CG4: RA3 y RA17, CG6: RA7, CG8: RA3, CG9: RA12.1, RA16 y RA11, CE2: RA7 y RA8, CE4: RA1.1, RA2 y RA12.1 y CE6: RA14.1.**

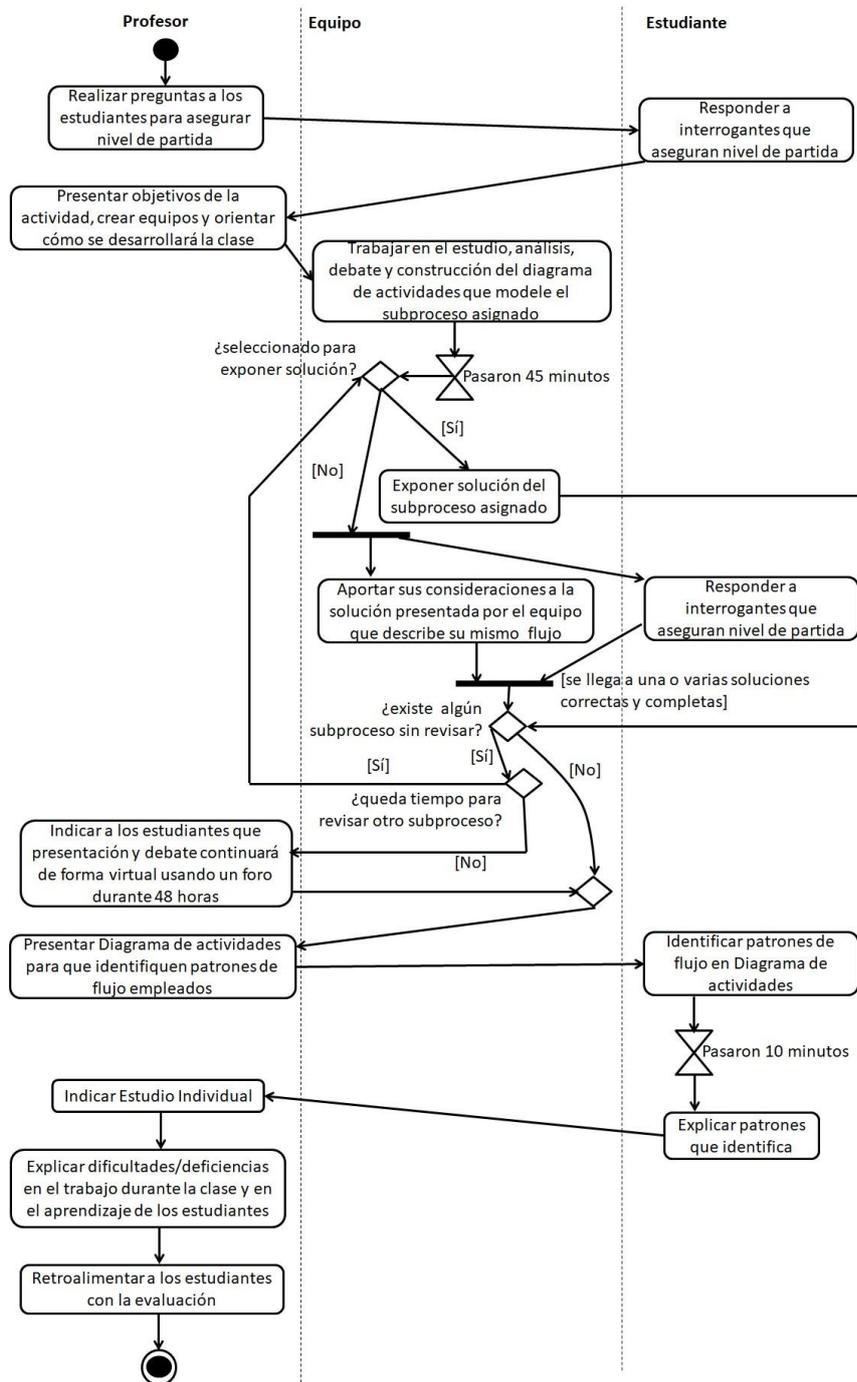


Figura 6. Secuencia de acciones que se realizarán en la clase por los actores. Fuente: Elaboración propia.

Actividad activa: Aprendizaje basado en problemas

Para aplicar este tipo de metodología se empleó el tipo de clase de “práctica laboral”, asumiendo el entorno laboral como un laboratorio donde trabajar en el logro de las competencias.

Siguiendo el ejemplo comenzado anteriormente, se desarrolló para este tema la “Práctica laboral Modelación del Negocio”. A un equipo, integrado por tres o cuatro estudiantes con un tutor que los atiende, se le asigna la tarea de intervenir una organización (empresa) para transformarla digitalmente o mejorar sus procesos de negocio. Es decir, hay que proponer una solución que integre la tecnología digital, en el área de la empresa que se le asigne cambiar, de manera que se modifique la forma en que opera y brinde valor a los clientes. De manera que a necesidad de aprendizaje estaría asociada a la pregunta: ¿Cómo modelar un negocio de manera que se pueda identificar correctamente los requisitos que debe satisfacer una aplicación informática que lo transforme o mejore usando las TIC?.

En esta actividad se trabaja con todas las competencias y los resultados de aprendizaje. La evaluación toma en cuenta la observación del trabajo del equipo dentro del entorno laboral y en las sesiones de discusión, es una evaluación sumativa de cada estudiante individualmente, se consideran los resultados de la autoevaluación, coevaluación y evaluación del tutor y para otorgar la nota de la actividad, se tomará en cuenta la escala siguiente: 5 puntos: 27-30 puntos, 4 puntos: 26-23 puntos, 3 puntos: 22-18 puntos y 2 puntos: menos de 18 puntos. Si es calificado como no satisfactorio en los criterios: Entendimiento del negocio, Dinámica del trabajo en equipo e Informe técnico; independientemente del acumulado anterior, la nota es 2 puntos. El profesor tomará en cuenta los criterios siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Criterios de evaluación. Fuente: Elaboración propia.

Criterios	No satisfactorio (0 puntos)	Satisfactorio (3 puntos)	Excelente (5 puntos)
Entendimiento del flujo de trabajo asignado	No aplica correctamente las técnicas de captura de información que le asignan. Describe un negocio que no se corresponde con el real. No identifica oportunidades	Describe un negocio que se corresponde con el actual, aunque hay aspecto que no identifica o lo hace de forma incorrecta.	Aplica correctamente las técnicas de captura de información para comprender el negocio, logra describirlo de acuerdo a su funcionamiento real e identifica

Crterios	No satisfactorio (0 puntos)	Satisfactorio (3 puntos)	Excelente (5 puntos)
	de mejora al negocio aplicando las TIC.		mejoras empleando las TIC.
Solución al problema empleando una herramienta CASE y usando correctamente la notación	No llega a una solución. Usa incorrectamente la notación. No emplea una herramienta CASE.	Llega a una solución al problema empleando una herramienta CASE, aunque presenta algunos problemas con la notación o con la representación de algún aspecto del negocio.	Construye artefactos que modelan el negocio empleando una herramienta CASE y la notación adecuada.
Dinámica del trabajo en equipo	No cumple con las tareas que le asignaron en el equipo ni aporta la solución.	Cumple con las tareas que le asignaron con un aporte moderado en la construcción de la solución. La interacción con el resto de los integrantes del equipo debió ser más colaborativa.	Cumple las tareas que le asignaron, participa activamente en la construcción de la solución y colabora con otros en la realización de las funciones en bien de alcanzar las metas.
Trabajo individual	No es capaz de realizar tareas que exigen de trabajo individual.	Evidencia tendencia a depender de otros para realizar algunas tareas que debería ser capaz de realizar por si solo, aunque logra cumplir las tareas y aprender cosas nuevas.	Construye resúmenes, se prepara para los debates grupales y las tareas específicas que le asignan y busca orientación con el profesor de la asignatura, el tutor u otro compañero en el momento oportuno.
Presentación de los resultados	No hace uso de aplicaciones informáticas en la presentación. No logra explicar los resultados alcanzados ni justificar técnicamente las decisiones	Presenta la propuesta de solución empleando alguna aplicación informática. Tiene algunas dificultades para explicar los resultados y	Hace un uso correcto de las aplicaciones informáticas con las que se auxilia en la exposición. Presenta de forma clara las ideas demostrando dominio del tema y

Crterios	No satisfactorio (0 puntos)	Satisfactorio (3 puntos)	Excelente (5 puntos)
	tomadas.	justificar las decisiones, pero logra mostrar el trabajo desarrollado.	fundamentando las decisiones tomadas.
Informe técnico	Los errores de redacción y ortografía del documento sobrepasan en cantidad el máximo permitido por la Educación Superior para aprobar una evaluación que tiene memoria escrita. El documento no refleja el resultado del trabajo realizado, hay errores semánticos y sintácticos en los artefactos que modelan el negocio, faltan la mayoría de los aspectos indicados en la guía.	El documento tiene adecuada redacción y ortografía e incluye la mayoría de los aspectos indicados en la guía. Refleja el trabajo desarrollado, pudiendo tener errores menores en algunos artefactos.	Es un documento que presenta buena ortografía y redacción, emplea herramientas ofimáticas, herramienta CASE y gestor de referencias bibliográficas. Recoge todo el trabajo desarrollado empleando los artefactos creados e incluye todos los aspectos indicados en la guía.

Conclusiones

La educación exige que se invierta mucho más en ella, pero pensando en una formación continua donde prime un proceso que nos enseñe a aprender. En la actualidad no es posible responsabilizar a la academia solamente con el proceso de enseñanza-aprendizaje, el individuo tiene que autogestionar este proceso con las herramientas con las que las universidades sean capaces de dotarlos o con las que requieran su estilo de aprendizaje. El uso de metodologías activas contribuye a ello.

La importancia de contar con un sistema de intervenciones didácticas radica en que proporciona una guía para la planificación, ejecución, evaluación y buenas prácticas a seguir para organizar el escenario pedagógico adecuado para alcanzar las metas de aprendizaje.

En las intervenciones didácticas donde se aplican metodologías activas se observa que se emplea igualmente una metodología colaborativa, pues el trabajo en conjunto de los integrantes de cada equipo es el que permite obtener el resultado final (modelación del negocio e identificación de las mejoras empleando las TIC).

En las rúbricas de evaluación, se aprecia cómo se tomó en consideración la dinámica del trabajo en equipo. Aunque la nota es individual para cada estudiante, las actividades de aprendizaje se ejecutan de forma conjunta y los resultados de aprendizaje son fruto de ese trabajo grupal. Hay tareas que se pueden realizar de forma individual, pero el resultado no es la suma de tareas individuales.

Agradecimientos

A los profesores que imparten clases en el Diplomado en Tecnologías Digitales", desarrollado en convenio entre la Universidad de Ciencias Informáticas y la Universidad de Sevilla, con el apoyo de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Referencias

- Beneitone, P., Esquelini, C., González, J., Maletá, M., Siufi, G., & Wagenaer, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final – Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- CNC. (2017). *Plan de Estudios "E" de la carrera de Ingeniería Informática*. La Habana: Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Informática.
- De Miguel, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EES*. Universidad de Oviedo, Asturias.
- Genero, M., Cruz-Lemus, J., & Piattini, M. (2014). *Métodos de investigación en Ingeniería de Software*. Madrid: Rama.
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México DF: Mc.Graw-Hill Interamericana.
- Jiménez Hernández, D., Ortiz, J., & Tornel Abellán, M. (2020). Metodologías activas en la universidad y su relación con enfoques de enseñanza. *Profesorado. Revista currículum y formación del profesorado*, 24(1), 76-94. doi:10.30827/profesorado.v24i1-8173

- Lino Contreras, J., Alanoca Gutiérrez, J., Saleon Ber-Bar, J., Quevedo Reyes, J. E., Gávila, G., Sepúlveda Lima, R., . . . Enrique Estrada, A. (2013). *Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Informática*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- MES. (2022). Resolución No. 47/2022 del Ministerio de Educación Superior. Reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente y metodológico para las carreras universitarias. Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. *Gaceta Oficial de la República de Cuba, 129 Ordinaria*.
- Sánchez Caballé, A., & Esteve Mon, F. (2023). Análisis de las metodologías docentes con tecnologías digitales en educación superior: una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 26(1)*, 181-199. doi:<https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33964>.

Temática: Calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias informáticas y afines.

Perfeccionamiento de la Variable 2 en el proceso de evaluación externa para acreditar IES.

Improvement of Variable 2 in the external evaluation process to accredit IES.

Lázaro Valdés Pérez ^{1*}, Rosa Adela González Noguera ², Fátima Addines Fernández³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. lazarovaldesp@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. rosygonzan@uci.cu

³ Ministerio de Educación Superior. Calle 23, Esquina F; Plaza de la Revolución; La Habana. fatima@mes.gob.cu

* Autor para correspondencia: lazarovaldesp@uci.cu

Resumen:

En función del aseguramiento de la calidad en la Educación Superior en Cuba, se desarrolla el proceso de acreditación de las Instituciones de este nivel educativo, uno de cuyos pasos fundamentales es la evaluación externa, en la que un grupo de expertos, tras realizar un análisis minucioso de la situación de la universidad, establece las fortalezas y debilidades correspondientes a cada una de las seis variables que se consideran. La variable 2, correspondiente a los Recursos Humanos, tiene un papel importante para el desarrollo de las instituciones y por tanto debe evaluarse con alto rigor en el proceso de acreditación. El presente trabajo recoge un grupo de criterios útiles para perfeccionar el trabajo de los expertos encargados de realizar la evaluación de la Variable 2, Recursos Humanos.

Palabras claves: Acreditación, Recursos Humanos

Abstract

Based on quality assurance in Higher Education in Cuba, the accreditation process of the Institutions of this educational level is developed, one of the fundamental steps of which is the external evaluation, in which a group of experts, after carrying out an analysis detailed analysis of the situation of the university, establishes the strengths and weaknesses corresponding to each of the six variables considered. Variable 2, corresponding to Human Resources, has an important role for the development of institutions and therefore must be evaluated with high rigor in the accreditation process. This paper includes a group of useful criteria to improve the work of the experts in charge of carrying out the evaluation of Variable 2, Human Resources.

Keywords: Accreditation, Human Resources

Introducción:

La calidad de las Instituciones de Educación Superior (IES) es una de las tareas principales que asume el Ministerio de Educación Superior (MES), organismo encargado de la dirección de este nivel educacional en Cuba. En función de ello, fue creada la Junta de Acreditación Nacional (JAN), que según la RM 150/2019 del MES, es el “... órgano designado por el Estado para implementar la política evaluativa en la educación superior cubana y acreditar así las carreras universitarias, los programas de posgrado académico y de las Instituciones de Educación Superior identificadas como IES, mediante el Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES)”.

La Resolución 150/2019 del MES pone en vigor el Reglamento del SEAES, en cuyo Artículo 1 plantea que el SEAES es un sistema integral que contempla la autoevaluación, la evaluación externa, la acreditación y la certificación de la calidad, en el que integran cinco subsistemas: el de Carreras Universitarias (SEA-CU), el de Maestrías (SEA-M), el de Especialidad de Posgrado (SEA-EP), el de Doctorado (SEA-Dr.) y el de Instituciones de Educación Superior (SEA-IES). En el Artículo 2 del Reglamento, para cada subsistema, tres documentos básicos que constituyen su marco legal: el Patrón de calidad, la Guía de evaluación y los Modelos anexos establecidos para la recogida de información; se concibe igualmente la existencia del Manual de implementación, que constituye un instrumento de trabajo.

Los tres documentos básicos del SEA-IES fueron aprobados por la Resolución 8/ 2019 del MES. En el Manual de implementación se establece un conjunto de instrumentos para “... la obtención de información relevante por todas las vías posibles, ... y ... la medición de los indicadores establecidos dentro de las seis variables definidas al respecto”. (JAN, 2019). Se reconoce en el propio documento que los instrumentos propuestos constituyen una fuente de consulta valiosa que flexibiliza su utilización, según las realidades de la institución y el contexto en que se aplica, sin negar nuevas propuestas de otros instrumentos que contribuyan a la comprobación de la confiabilidad del SEA-IES. También se plantea la posibilidad de perfeccionar la concepción del sistema de evaluación de las instituciones y en particular el compendio de instrumentos a partir de la experiencia práctica, de los análisis en las reuniones del Comité Técnico Evaluador de Instituciones y de la revisión de otros documentos si fuese necesario. (JAN, 2019).

Forrellat y Rodríguez (2020), a partir de sus experiencias con el Manual de implementación en la evaluación de la Universidad de Las Tunas, plantean la necesidad de perfeccionarlo. Los autores del presente trabajo coinciden con esa valoración y, considerando su experiencia personal en la evaluación de otras instituciones, así como los criterios compartidos con otros colegas, conciben como **objetivo de este trabajo**: *proponer un grupo de criterios útiles para perfeccionar lo establecido en el Manual de Implementación, específicamente en la organización y presentación de las evidencias y en el Compendio de instrumentos, para recopilar y procesar la mayor cantidad de información fiable con la cual establecer las fortalezas y debilidades de la IES en la Variable 2: Recursos Humanos.*

Materiales y métodos o Metodología computacional.

Para el desarrollo del trabajo se usó como método fundamental la revisión documental. Se analizaron los documentos establecidos para la evaluación externa de las IES, particularmente en lo correspondiente a la Variable 2: Recursos Humanos, buscando los posibles aspectos a mejorar a partir de los aspectos teóricos establecidos por autores que han trabajado la temática dentro de las Ciencias Empresariales y de las experiencias personales de los autores en la evaluación externa a universidades del país. El estudio documental permitió establecer los elementos que permiten perfeccionar los documentos y, con su aplicación, la labor de los evaluadores externos en el proceso de acreditación.

Resultados y discusión

El proceso desarrollado permitió establecer elementos para el perfeccionamiento de los documentos relacionados con el trabajo en la Variable 2 en tres aspectos fundamentales: el basamento teórico de los documentos, las evidencias que se solicitan en el proceso de evaluación externa de las IES, y los instrumentos que se aplican, particularizando en los intercambios que se realizan con diferentes grupos de cuadros y trabajadores, así como en la encuesta a los profesores.

I. Acerca del basamento teórico de los documentos

La obtención de los resultados planificados en cualquier institución se reconoce la contribución de los recursos humanos. Los trabajadores y directivos, en estrecha relación y utilizando eficientemente los recursos materiales y financieros, deben concretar los diversos procesos que conducen al logro de la calidad en el cumplimiento de la misión de la entidad. Por esta razón es sumamente importante todo lo relacionado con la gestión de los recursos humanos, considerando como tal aquellas actividades encaminadas a planificar, obtener y preparar las personas necesarias para lograr los objetivos presentes y futuros de la institución. Asumiendo esta idea, con la gestión de los recursos humanos se corresponden principalmente las acciones dirigidas a:

- Diseñar e implantar las estructuras, sistemas de trabajo y mecanismos organizativos que coordinen los esfuerzos de las personas para conseguir los objetivos eficientemente.
- Obtener, desarrollar y comprometer a los recursos humanos que la organización requiere para lograr sus objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- Crear una cultura institucional centrada en la búsqueda de la excelencia a través de la mejora continua de la calidad, que se refleje en los niveles de compromiso y consagración de todos en función del logro de los objetivos estratégicos, basada en la organización del trabajo y los recursos, el control y la evaluación de las tareas, y la compensación oportuna a las personas.

Son diversos los autores con trabajos relativos a los recursos humanos, entre los cuales se pueden citar Stoner (1994), Robbins (1996), Chiavenato (2004), Morales (2009), Blanco (2011) y Corredera (2013). Aunque son igualmente diversos los términos utilizados, varios de estos autores coinciden en señalar un grupo de aspectos. Llamándolos

funciones de los recursos humanos, Stoner (1996) considera la Planeación, la Socialización, la Formación y desarrollo, el Reclutamiento y Selección del personal, la Compensación y la Evaluación del desempeño. Por su parte Chiavenato (2004) considera como procesos a la Admisión de personas, la Compensación de las personas, el Mantenimiento de personas, la Aplicación de personas, el Desarrollo de personas y la Evaluación de personas.

Como se observa, en las visiones de los dos autores tomados como ejemplo hay coincidencia explícita en aspectos como la formación, la compensación y la evaluación. El mismo contenido de la función denominada por Stoner como Reclutamiento y Selección del personal es el concebido por Chiavenato en el proceso de Admisión de personas. Stoner y Chiavenato tienen también puntos de coincidencia al analizar las funciones de Planeación y Evaluación y el proceso de Aplicación de personas, así como la función de Socialización y el proceso de Mantenimiento de personas. Es importante señalar que en este proceso Chiavenato incluye elementos sobre seguridad y salud en el trabajo.

Corredera (2013), al analizar diversas prácticas de gestión de los recursos humanos en las organizaciones, señala aspectos como la estructura organizativa, el sistema de reclutamiento y selección, la estabilidad en el empleo, la gestión del conocimiento, la formación, el sistema retributivo, el sistema de reconocimiento, el desarrollo de la carrera profesional, la evaluación del desempeño, la participación y el trabajo en equipo, la descentralización de la toma de decisiones y la autonomía, la comunicación, y el liderazgo y la implicación.

Entre los estudios vinculados a los recursos humanos y su gestión en Cuba se destaca el realizado por Morales (2009), quien, propone un modelo para la Gestión Integrada de los Recursos Humanos, en el cual concibe la integración interna de los procesos de gestión de recursos humanos y externa con la estrategia empresarial, a través de competencias laborales y de un desempeño laboral superior.

La competencia laboral es el factor por excelencia para lograr la integración interna y externa del modelo y es definida como: *“El conjunto sinérgico de conocimientos, habilidades, experiencias, sentimientos, actitudes, motivaciones, características personales y valores, basado en la idoneidad demostrada, asociado a un desempeño superior del trabajador y de la entidad, en correspondencia con las exigencias técnicas, productivas y de servicios. Es requerimiento esencial que esas competencias sean observables, medibles y que contribuyan al logro de los objetivos de la entidad”*. Morales (2009). El modelo destaca un grupo de módulos de trabajo vinculados a esta área como Organización del trabajo, Seguridad y salud en el trabajo, Comunicación institucional, Selección e integración, Capacitación y desarrollo, Autocontrol, Evaluación del desempeño y Estimulación material y moral.

El modelo propuesto por Morales (2009) se considera aplicable más allá del sector empresarial y contribuye a alcanzar objetivos que son comunes a cualquier institución, a saber:

- Atraer, mantener y desarrollar permanentemente en los trabajadores la validez de los criterios de la idoneidad demostrada y las competencias laborales.
- Desarrollar continuamente en los trabajadores la importancia de poseer valores éticos y revolucionarios, educación

económica, creatividad e innovación, espíritu de superación para su desempeño y solidaridad.

- Promover el rol protagónico de los trabajadores en el análisis y solución de problemas y la toma de las decisiones.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación aplicable a la gestión integrada de los recursos humanos.

En las universidades cubanas se asume que: *“Los recursos humanos están integrados por cuadros, docentes a tiempo completo y parcial, investigadores, y personal de apoyo que laboran en la IES”*. (MES, 2019). Por incluirse a los cuadros como parte de los recursos humanos, debe señalarse que el Decreto Ley 13 del 18 de junio de 2020 y su Reglamento, el Decreto Presidencial No. 208 del 4 de marzo de 2021, establecen siete áreas para el trabajo con los cuadros: Selección y movimientos de cuadros, Selección y preparación de las reservas, Ética y disciplina, Evaluación, Preparación y superación, Atención e Información.

En el patrón de calidad de las IES (Anexo 1 de la RM 8/19), se define que: *“La gestión de recursos humanos es el proceso de planear, organizar, formar, dirigir, y controlar los esfuerzos de los trabajadores comprometidos, de alta calidad humana y profesional, que puede conducir a la IES al nivel de excelencia”*. (MES, 2019). En el propio documento se establece posteriormente que esta debe proyectarse hacia la selección, superación, preparación, evaluación y estimulación de los recursos humanos, para garantizar el cumplimiento de metas estratégicas de la IES.

Los trabajos y documentos referenciados permitieron establecer un grupo de aspectos comunes vinculados a la gestión de los recursos humanos que son importantes para lograr la calidad del trabajo en cualquier institución, particularmente de una IES, como: Planeación; Selección e integración de los recursos humanos; Socialización de la visión y los objetivos institucionales; Preparación y desarrollo de los recursos humanos; La organización del trabajo; Control y Evaluación de los resultados de los objetivos estratégicos, y Compensación de las personas.

Es necesario esclarecer que estos aspectos, que los autores de este trabajo asumen como **procesos de la gestión de los recursos humanos**, se conciben en forma de sistema, por lo que, más importante que expresarlos en un orden determinado, es la comprensión de las relaciones entre ellos, e incluso entre otros elementos que agrupan y que constituyen **criterios básicos** para valorar el aporte de los recursos humanos al crecimiento de la IES en el camino hacia la excelencia. Estos criterios son los siguientes:

- En la planeación: Visión de los recursos humanos en la planeación estratégica de la institución; Diseño de estructuras, funciones y cargos; Presupuestos vinculados a los recursos humanos
- En la selección e integración de los recursos humanos: Fuentes principales de captación de los recursos humanos; Mecanismos para la selección del personal; Nivel de completamiento de los recursos humanos; Liderazgo de los cuadros de dirección.
- En la socialización de la visión y los objetivos institucionales: Acciones para la familiarización del trabajador con la universidad; Correspondencia entre los modos de actuación de los recursos humanos y la planeación

estratégica; Participación real de los trabajadores en la toma de decisiones para la consecución de los objetivos; Mecanismos para la trasmisión de la información

- En la preparación y desarrollo de los recursos humanos: Determinación de las necesidades de capacitación de los cuadros, docentes y no docentes; Sistema de capacitación de los trabajadores no docentes para su desempeño específico y para su desarrollo profesional; Transformación del claustro a partir de la superación profesional, académica y metodológica; Proyección de la superación de cuadros y reservas.
- En la organización del trabajo: Coherencia de los planes individuales con la planeación estratégica; Recursos que aseguran el cumplimiento de los objetivos; Recursos destinados a la seguridad y salud en el trabajo.
- En el control y evaluación de los resultados de los objetivos estratégicos: Mecanismos de control del trabajo de los cuadros y trabajadores; Sistema de trabajo para la evaluación de los resultados; Utilización de los resultados del proceso de evaluación.
- En la compensación de las personas: Aplicación correcta del pago a trabajadores y cuadros; Sistemas y mecanismos de estimulación a cuadros y trabajadores; Sistema de atención a los cuadros y trabajadores.

Teniendo en cuenta lo antes analizado, a continuación, se exponen las propuestas para contribuir al perfeccionamiento de los instrumentos que se utilizan en la Variable 2: Recursos Humanos, en el proceso de evaluación y acreditación de las instituciones de educación superior. Debe significarse que la información podrá ser obtenida por diferentes vías, lo cual tiene como implicaciones que un solo instrumento no siempre tiene que brindar información de todos los criterios básicos, y que es necesario contrastar, correlacionar o triangular la lo obtenido con diferentes instrumentos para arribar a conclusiones sobre un criterio determinado.

II. Sobre las evidencias que se solicitan:

En el patrón se proponen un amplio grupo de evidencias a consultar para valorar el trabajo de los recursos humanos, las cuales son útiles, pero sería conveniente ordenarlas de manera distinta, cambiar la redacción de algunas e incluir otras para facilitar el intercambio con los evaluados y dejarle un método para el trabajo en esta importante área. En correspondencia con los procesos relativos a los recursos humanos que se han asumido, con sus respectivos criterios básicos, se propone la siguiente organización de las evidencias.

Posibles evidencias para el proceso de planeación: Organigrama con la estructura de la institución; Plantilla general de la institución con sus dependencias; Plantilla de cargos de la institución. Definición de los cargos docentes de la Universidad; Planificación estratégica de la institución; Sistema general de trabajo de la institución; Calificadores de cargos actualizados por áreas; Manual de funcionamiento de la institución; Presupuestos específicos para los aspectos vinculados a los recursos humanos dentro del presupuesto general de la Universidad.

Posibles evidencias para el proceso de selección e integración de los recursos humanos: Informe del control de expedientes laborales; Estrategia para el aseguramiento de la cobertura del personal no docente en la institución; Convenios establecidos con organismos o instituciones del territorio para asegurar la fuerza laboral; Instrumentos

que se aplican para la entrada de trabajadores a la institución; Informe sobre el completamiento general de la plantilla de en los últimos cinco años; Informe sobre el completamiento del claustro en los últimos cinco años, con las fuentes de entrada correspondientes, especificando el comportamiento por Facultades; Procedimientos establecidos para la captación de profesionales del territorio. Informe con las acciones desarrolladas y la relación de los captados en el último quinquenio; Relación de docentes con categoría de profesores consultantes, profesores eméritos y otras categorías honoríficas, indicando funciones actuales; Relación de docentes jubilados reincorporados, sus características académicas fundamentales y funciones actuales; Plantilla de cargos de la institución. Relación de los cuadros y las fechas de nombramiento, que incluya nivel académico y años de trabajo; Informe sobre el completamiento de la plantilla de cargos en los últimos cinco años; Existencia, composición y preparación de la reserva de cuadros; Listado de la reserva de cuadros, que incluya sus características fundamentales; Definición de los cargos docentes de la Universidad. Cargos docentes cubiertos por excepción; causas, tendencias y plan para disminuirlos; Informe de estabilidad de los cuadros; Actas de la Comisión de Cuadros; Expedientes disciplinarios de trabajadores separados de la entidad y de cuadros separados del cargo.

Posibles evidencias para el proceso de socialización de la visión y los objetivos institucionales: Programa de inducción. Concepción de la información que se brinda a los trabajadores sobre la planeación estratégica y el Convenio colectivo de Trabajo; Informes de evaluación del programa de inducción en las áreas; Comprobación, en los expedientes laborales, de que los trabajadores recibieron el programa de inducción; Informes de cumplimiento de las acciones de recibimiento de los trabajadores en las áreas; Informe resumen anual del funcionamiento de los espacios formales de intercambio y comunicación de directivos con la comunidad universitaria; Actas de claustros universitarios, de facultades y de CUM; Estrategia de comunicación y divulgación universitaria; Informes anuales del cumplimiento de la estrategia de comunicación y divulgación universitaria. Reflejo de la satisfacción de los trabajadores con el flujo de la información; Actas de reuniones del buró sindical del centro. Reflejo de la atención a los planteamientos y sugerencias de los trabajadores; Firma del Código de ética por los cuadros actuales.

Posibles evidencias para el proceso de preparación y desarrollo de los recursos humanos: Determinación de las necesidades de capacitación de los cuadros, docentes y no docentes; Informe del control de expedientes científicos del claustro; Informe con la evolución de la estructura del claustro por rangos de edades y categorías docentes y científicas en los últimos cinco años; Proyección de desarrollo del claustro por facultades, que incluya la formación académica y de cambio de categoría; Informe con la relación de miembros del claustro que participan en tribunales de cambios de categoría autorizadas por la universidad y/o el MES; Estrategia para el proceso de cambio de categoría docente en los últimos cinco años; Informe resumen con el cumplimiento de la estrategia para el proceso de cambio de categoría docente; Informe con las tendencias en el crecimiento de la titulación académica del claustro; Repercusión de la estrategia de formación doctoral en la composición de los recursos humanos; Planes de desarrollo individual (quinquenal y anual) de profesores titulares, auxiliares, cuadros del Consejo de Dirección, de otros cuadros y de las reservas; Informe que contenga los líderes científicos de la comunidad universitaria; Atención diferenciada a reservas, alumnos ayudantes, adiestrados, recién graduados y profesores a tiempo parcial, a través de los planes de trabajo metodológico y de su inclusión en los convenios colectivos de trabajo; Estrategias institucionales de trabajo con los alumnos ayudantes, con el personal en preparación para empleo y con la reserva científica y de cargos; Planes de trabajo de alumnos ayudantes (anual), adiestrados (bianual) y reserva científica (anual); ver además las evaluaciones de cada uno; Relación por facultades y CUM de los docentes, por categorías, vinculados directamente al posgrado; Sistema de capacitación de los trabajadores no docentes para su desempeño

específico general y por áreas; Preparación proyectada en función del desarrollo de los trabajadores no docentes; Estrategia anual de superación de los cuadros y sus reservas; Sistema de trabajo para la superación de los cuadros; Planes de desarrollo individual de los cuadros y las reservas; Proyección con los cuadros nombrados por excepción.

Posibles evidencias para el proceso de organización del trabajo: Reflejo de los objetivos institucionales en el Convenio Colectivo de Trabajo (CCT); Informes anuales sobre cumplimiento del CCT; Plan anual de actividades de la institución y por áreas en función de los objetivos estratégicos; Planes de trabajo individuales de docentes y de no docentes que deben elaborarlos; Informe anual de la ejecución del presupuesto. Reflejo del aseguramiento material a los procesos sustantivos; Planes de desarrollo individual de los cuadros; Plan de prevención de los riesgos laborales por áreas y presupuesto que los sustenta; Informe sobre el levantamiento de los riesgos laborales en la universidad y por áreas; Informes de cumplimiento del presupuesto asignado para los medios de protección e higiene.

Posibles evidencias para el proceso de control y evaluación de los resultados de los objetivos estratégicos: Diseño del proceso de evaluación de los trabajadores docentes y no docentes; Informes sobre los resultados de las evaluaciones del personal no docente por facultades; Informe sobre los resultados de las evaluaciones profesoraes, agrupados por facultades y categorías; Informe resumen con las apelaciones a los procesos de evaluación de docentes y no docentes por facultades y años; Cronograma del proceso de evaluación anual de los cuadros; Evaluaciones de los cuadros actuales; Informe general sobre los resultados de las evaluaciones de los cuadros; Expedientes de apelaciones de las evaluaciones de cuadros inconformes con su evaluación; Autoevaluaciones y otras evidencias documentales de la participación real de cuadros y trabajadores en su evaluación.

Posibles evidencias para el proceso de compensación de las personas: Cumplimiento del cronograma para el pago a los trabajadores; Informes mensuales del cierre del pago a los trabajadores; Plan de atención y estimulación a los trabajadores; Plan de estimulación de los cuadros; Informe resumen del cumplimiento de la estimulación a los cuadros; Informe general sobre el cumplimiento del plan de atención y estimulación a los trabajadores.

Al analizar las evidencias para el proceso de socialización de la visión y los objetivos institucionales, es importante valorar la existencia y el aprovechamiento de mecanismos para atender los planteamientos y las preocupaciones de los trabajadores, así como las propuestas que realizan estos para el mejoramiento de las condiciones de trabajo y de vida, y para contribuir al logro de los objetivos estratégicos. Debe buscarse información, que quizá no aparecerá explícitamente, sobre cómo se transmiten las tareas, orientaciones, convocatorias, etc., y la manera en que responden a estas los trabajadores, para valorar la sinergia que se establece a nivel global en la Universidad entre dirigentes y trabajadores, que promueve la formación de valores y el compromiso con el avance de la institución.

La revisión de las evidencias para el proceso de preparación y desarrollo de los recursos humanos debe utilizarse para evaluar la forma en que se proyecta el mantenimiento y el desarrollo de los recursos humanos, diferenciando las acciones previstas para el claustro en la Universidad, considerando las diversas fuentes para su conformación y las vías para potenciar su desarrollo, incluyendo especialmente el tránsito hacia las categorías docentes superiores y a la obtención de los títulos académicos o los grados científicos, como uno de los requerimientos actuales para la calidad del claustro universitario. Se debe prestar atención asimismo a la concepción de la preparación y desarrollo de los

trabajadores no docentes y especialmente de los cuadros de dirección.

En los últimos tres grupos de documentos se buscarán evidencias de la manera en que se trazan los objetivos de la institución, cómo se derivan hasta los planes individuales de los trabajadores y cuadros, así como las formas de evaluar su cumplimiento a través de las evaluaciones individuales de docentes y no docentes, y de compulsar el desarrollo a través de la estimulación de los mejores resultados.

Hay varias evidencias en las que es aconsejable ver otras variables. En estos casos los expertos de la Variable 2 pueden revisar los documentos o solicitar la colaboración de quienes los tienen que revisar obligatoriamente, pidiéndole formalmente, con la mayor claridad, la información que se necesita para valorar el impacto que las acciones previstas en esas proyecciones, estrategias o planes tiene en el desarrollo de los integrantes del claustro a través de las tareas en las que deben participar, ya sea como ejecutores o como beneficiarios.

Los cuadros se conciben como parte integrante de los recursos humanos, por lo que los elementos relativos a su composición y caracterización, así como a las reservas, deben extraerse de la revisión de evidencias que, de manera transversal, aparecen en los distintos procesos y serán complementados con la información obtenida a través de la encuesta a los profesores y de los intercambios planificados con diferentes grupos de personas, para evaluar su papel en la conducción de los restantes trabajadores en el logro de los objetivos de la institución.

III. Sobre los instrumentos que se aplican durante el proceso de evaluación externa.

En el proceso de evaluación externa a las IES se aplican, en la variable 2, la información se recopila a partir de las evidencias antes referidas, y se complementa con la aplicación de otros instrumentos que se pueden agrupar en dos categorías: una, los intercambios con trabajadores de diferentes categorías laborales, cuadros y reservas, y la otra, una encuesta que se aplica a los profesores.

Sobre **los intercambios que se realizan con diferentes grupos de cuadros y otros trabajadores**, se responde a lo exigido en el Manual de implementación (JAN, 2019) se plantea que: "... durante la evaluación externa se requiere de la aplicación de un sistema de cuestionarios y entrevistas a los actores principales (estudiantes, profesores, administrativos y no docentes, empleadores, egresados, entre otros.), ...y revisión de documentos, que contribuya a conformar juicios de valor acertados por los expertos integralmente por cada variable y la IES con enfoque por procesos y a procesos". Consecuentes con esta afirmación, además de la revisión de las evidencias documentales señaladas en el apartado anterior, es de vital importancia el intercambio con diversos grupos seleccionados entre los integrantes de los recursos humanos. Estos intercambios deben realizarse con dos intenciones básicas:

- Corroborar el cumplimiento y la efectividad de lo previsto en planes, estrategias y otros documentos que se revisan entre las evidencias.
- Demostrarles a todos los miembros de la comunidad universitaria la necesidad de su implicación en el avance de

la institución. De hecho, para muchos trabajadores el ser seleccionados para intercambiar con los evaluadores se convierte en un estímulo.

En dependencia del sector al que pertenece y de sus características particulares, en cada institución hay diferentes aspectos que aportan información para evaluar la calidad con la que se desarrollan los procesos asociados a la gestión de los recursos humanos establecidos en este trabajo, por lo que, siendo consecuentes con los indicadores determinados, se utiliza un conjunto de aspectos que pueden servir para conducir los intercambios. Por su amplitud, quizás no siempre sea necesario utilizar todos los puntos señalados; ello dependerá de las condiciones específicas en que se desarrolla la evaluación institucional.

El amplio grupo de aspectos propuestos permite además utilizarlos en dependencia del grupo de trabajadores con el que se vaya a realizar el intercambio, entre los cuales estarán: no docentes; jubilados o en edad de jubilación; Cuadros y reservas; Dirigentes políticos (UJC y PCC); Dirigentes sindicales y Dirigentes estudiantiles. Estos aspectos también estarán organizados por las áreas de planeación; selección e integración; socialización de la visión y los objetivos institucionales; preparación y desarrollo de los recursos humanos; organización del trabajo; control y evaluación de los resultados de los objetivos estratégicos, y compensación de las personas.

Sobre **la encuesta a los profesores**, se precisa que en correspondencia con el criterio de los autores de este trabajo y asumiendo algunas de las sugerencias dadas por Forrellat y Rodríguez (2020), se propone que en este instrumento se hagan las siguientes transformaciones:

- Cambiar el estilo y la forma de redacción de las diferentes partes del cuestionario de la encuesta.
- Asumir, como escala única para la evaluación de los ítems, la relacionada con el nivel de acuerdo que tiene el encuestado con las proposiciones.
- Utilizar, para el procesamiento de la información de la encuesta, una tabla dinámica en Excel que lo agilice.

La encuesta tendrá como Objetivo recopilar información sobre la calidad que se alcanza en la institución en el desarrollo y la evaluación de los procesos asociados a la gestión de los recursos humanos. Se debe elaborar la introducción insistiendo en la importancia de la colaboración de este instrumento para la evaluación, pero también para el trabajo posterior de la IES. Se deben precisar elementos sobre la categoría docente, la formación académica, las responsabilidades académicas o investigativas y los años de experiencia. Se le solicitará su visión personal sobre las proposiciones que se le formulan, relacionadas con diferentes aspectos del trabajo, y de la organización, formación y desarrollo, evaluación y compensación de los recursos humanos de la institución. Se hará la evaluación en las categorías Totalmente en desacuerdo; En desacuerdo; Indeciso; De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

Es importante resaltar que no existe ninguna contradicción entre los procesos, con sus criterios básicos, definidos en este trabajo y los indicadores, con sus respectivos criterios de evaluación, contenidos en la Guía de evaluación para la

Variable 2 que forma parte de los documentos básicos del SEA-IES.

Se sugiere que la organización de la información obtenida del estudio de las evidencias, de los intercambios con los diferentes grupos de trabajadores y del procesamiento de la encuesta, se haga en correspondencia con los procesos y los criterios básicos propuestos en este trabajo, acumulando toda la información posible, siempre con la óptica de utilizarla en función de valorar el aporte de los recursos humanos al cumplimiento de los objetivos institucionales.

Ello facilitará la definición de las fortalezas y debilidades correspondientes a la variable, en las cuales debe reflejarse con claridad la influencia que tienen los recursos humanos en los niveles de calidad que se alcanzan en la institución.

Las sugerencias propuestas para el perfeccionamiento de los documentos e instrumentos fueron aplicadas por los autores en los procesos de evaluación externa en la Escuela Latinoamericana de Medicina y en las Universidades de ciencias Médicas de Camagüey y de Cienfuegos. Su aplicación facilitó a los autores el intercambio con los evaluados en un ambiente cordial, la recogida de la información de manera más objetiva, y la escritura de las fortalezas y debilidades de forma que se convirtieran en verdaderos instrumentos para la proyección de los planes de mejoras de las instituciones en esta importante área de trabajo.

Conclusiones:

El perfeccionamiento del sistema de evaluación de la calidad de la Educación Superior es una necesidad; este debe concretarse a partir de la sistematización de las experiencias obtenidas por los expertos en la acreditación de los diferentes programas y del empleo de los fundamentos y referentes teóricos existentes sobre las áreas que atiende cada una de las variables, siendo siempre consecuentes con lo establecido en los documentos legales del MES.

Los aspectos sobre la Variable 2 que aparecen en el Patrón de Calidad para las IES, tienen alto nivel de coincidencia con los elementos teóricos que recoge la literatura consultada sobre la gestión de los recursos humanos, que en este trabajo se sintetizan en procesos principales como la planeación; la selección e integración de los recursos humanos; la socialización de la visión y los objetivos institucionales; la preparación y desarrollo de los recursos humanos; la organización del trabajo; el control y la evaluación de los resultados de los objetivos estratégicos y la compensación de las personas. Para cada uno de ellos se definen además los criterios básicos de evaluación.

Considerando la necesidad de perfeccionar lo correspondiente a la Variable 2 en el Manual de implementación del SEA-IES, se consideró necesario modificar la redacción y el contenido de un grupo de evidencias de las que hoy aparecen, e incorporar otras; se sugiere un grupo de aspectos para el intercambio con diferentes grupos de trabajadores, y se modifican, en redacción y contenido, las distintas partes de la encuesta a los profesores, lo que facilita el trabajo de búsqueda y organización de información sobre la variable.

La aplicación por los autores, en la evaluación externa a varias universidades del país, de las de las modificaciones

propuestas en este trabajo a los instrumentos que contiene el Manual de implementación de las IES para la Variable 2, permitieron obtener un amplio nivel de información que, organizada en correspondencia con los procesos y criterios básicos aquí también aportados, facilitó el establecimiento de juicios más objetivos sobre el papel de los recursos humanos en la elevación constante de la calidad en las instituciones, y con ello, una mejor elaboración de las fortalezas y debilidades, sin entrar en contradicción con los indicadores y criterios de evaluación que establece la Guía de evaluación del SEA-IES para esta variable.

El proceso de perfeccionamiento debe continuarse, fundamentalmente en lo relativo a la adecuación de los instrumentos a las características particulares de las universidades.

Referencias

- Blanco Encinosa, L. J. (2011). La informática en la dirección de empresas. Editorial Félix Varela. La Habana.
- Chiavenato, Idalberto. (2004). Gestión del talento humano. El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones. Quebecor World Bogotá S.A. Colombia.
- Corredera Rilo, Enara. (2013). Gestión de los Recursos Humanos en empresas innovadoras. Euskal Herriko Unibertsitatea. Universidad del País Vasco.
- Forrellat Barrios, A. y Rodríguez Martínez J. J. (2020). Propuesta de perfeccionamiento del compendio de instrumentos, por variables, a utilizar en la evaluación y acreditación de instituciones de la Educación Superior. Material digital. Universidad de La Habana.
- Ministerio de Educación Superior. (2019). Resolución No.150/19: Reglamento del Sistema de Evaluación y Acreditación la Educación Superior.
- Ministerio de Educación Superior. (2019). Resolución No.9/19: Reglamento del Subsistema de Evaluación y Acreditación de Instituciones de Educación Superior de la República de Cuba.
- Junta de Acreditación Nacional del Ministerio de Educación Superior. (2019). Manual de implementación para los procesos de evaluación externa a las instituciones de Educación Superior.
- Morales Cartaya, A. (2006). Modelo integrado para la gestión de los Recursos Humanos en Cuba. Material digital.
- Robbins, S. P. (1996). Comportamiento organizacional teoría y práctica. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. San Diego State University.
- Stoner, J. A. F. (1994). Administración. Primera parte. Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

Temática: Tendencias actuales de la didáctica de las ciencias informáticas y afines.

Herramientas teórico-prácticas para impartir matemática numérica en la ingeniería en ciencias informáticas.

Theoretical-practical tools to teach numerical mathematics in computer science engineering

Yanays Fernández Miranda^{1*}, Luis Eduardo Benítez Oliva², Antonio Rey Roque³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. yfernandez@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. lebenitez@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. antrey@uci.cu

* Autor para correspondencia: yfernandez@uci.cu

Resumen

Con el objetivo de facilitar el aprendizaje de la matemática numérica en la ingeniería de ciencias informáticas, se diseñaron herramientas metodológicas y didácticas a partir de las tendencias pedagógicas actuales y el uso de aplicaciones tecnológicas. Se elaboraron ficheros en GeoGebra para entender geoméricamente los conceptos de la matemática numérica. Se utilizó el entorno de desarrollo propio del Matlab para la ejecución de comandos, produciendo scripts con una visualización de las aplicaciones de los métodos. Se crearon guías de estudio de comprobación, teóricas, auditivas, prácticas y visuales para la asimilación del contenido. Se formularon problemas reales, a partir de la investigación de proyectos de desarrollo que se realizan en la universidad. Se logró fomentar el concepto de interdisciplinariedad para explorar las diferentes aplicaciones de la matemática numérica. De esta manera, se alcanzó un aprendizaje didáctico, participativo, investigativo y productivo para estudiantes y profesores.

Palabras clave: aprendizaje, didáctica, herramientas metodológicas, matemática numérica.

Abstract

In order to facilitate the learning of numerical mathematics in computer science engineering, methodological and didactic tools were designed based on current pedagogical trends and the use of technological applications. GeoGebra files were created to geometrically understand the concepts of numerical mathematics. Matlab's own development environment was used to execute commands, producing scripts with a visualization of the method applications. Verification, theoretical, auditory, practical and visual study guides were created for the assimilation of the content. Real problems were formulated, from the investigation of development projects that are carried out at the university. It was possible to promote the concept of interdisciplinary to explore the different applications of numerical mathematics. In this way, a didactic, participative, investigative and productive learning for students and teachers was achieved.

Keywords: *didactics, learning, methodological tools, numerical mathematics.*

Introducción

En la última década las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se han desarrollado vertiginosamente, imponiendo un nuevo reto a los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje; dirigido a impartir clases más atemperadas y en consecuencia con el desarrollo alcanzado por la sociedad. Por ello, se hace necesario salir en búsqueda de métodos para ofrecer una clase diferente, una que motive, enseñe y los convierta en mejores profesionales.

En la actualidad, el conocimiento de diferentes técnicas computacionales ocupa un lugar importante en la formación de un ingeniero. En la disciplina de Matemática Numérica se requiere que el alumno haga uso de asistentes matemáticos para su mejor comprensión. De esta manera los estudiantes logran capacidades para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería y adquieren aptitudes para aplicar los conocimientos sobre algorítmica numérica en problemas informáticos complejos.

Es importante que los estudiantes adquieran manejo de software numérico para su crecimiento y formación, pero cabe destacar la actitud del alumno de familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas, y logren una motivación por el asistente matemático con el que estén más familiarizados, siempre que cumplan con los requisitos de los contenidos que se imparten. Por ello, es imprescindible que el profesor tenga la capacidad de actuar consecuentemente para interactuar con los estudiantes independientemente de la aplicación con la cual se trabaje.

Entre los asistentes matemáticos que más se emplean en la resolución de problemas de matemática numérica están Matlab y GeoGebra; cualquiera de estas herramientas incluye las funciones necesarias, con el fin de cumplir con los objetivos trazados para implementar la matemática numérica en la ingeniería.

Además, es válido ir más allá del uso del asistente matemático y hacer uso de la relación práctica de las aplicaciones de la matemática numérica con otras asignaturas de la carrera como son la programación, la ingeniería de software, la física y otras ramas de la matemática, involucrando las nuevas tendencias que se han desarrollado en la pedagogía.

También, se debe valorar que no todos los estudiantes aprenden en igual ritmo ni con la misma facilidad, presentando problemas en el estudio del contenido. De esta manera se hace necesaria la personalización del proceso de aprendizaje y el desarrollo de herramientas que permitan alcanzar niveles superiores en el conocimiento, tratando las dificultades de los alumnos en el transcurso de la enseñanza.

Por lo anteriormente planteado, el objetivo de este trabajo es diseñar herramientas teórico-prácticas apoyado en las tendencias pedagógicas actuales para impartir la disciplina de matemática numérica en la ingeniería en ciencias informáticas.

Enfoque teórico

La matemática numérica es la rama de las matemáticas que propone, desarrolla, analiza y aplica algoritmos y métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de problemas complejos (Infante & Rey, 2018).

Los métodos numéricos permiten entender esquemas numéricos a fin de resolver un problema matemático, de ingeniería y científicos en una computadora, reducir esquemas numéricos básicos, escribir programas, resolverlos y usar correctamente el software existente para estos métodos, aumentando la habilidad para su uso en la programación de algoritmos y la comprensión de principios básicos (Aransay & José Divasón, 2019).

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.

La enseñanza de las matemáticas debe incorporar nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, llevándolo a un espacio de interacción y dinamismo, en el que el estudiante adquiere un aprendizaje significativo de las matemáticas y sus conceptos poco comprensibles (Fernández, 2020).

En la educación matemática, GeoGebra es una herramienta didáctica e interactiva que permite determinar procesos de demostración, visualización y consolidación de conceptos necesarios para potenciar el pensamiento numérico (Criollo & Sandoval, 2020). Con el uso de este asistente matemático los estudiantes pueden realizar comprobaciones, construcciones, visualizar los comportamientos de sus resultados en las mediciones, y con esto construir argumentos para realizar sus discusiones.

Matlab es otra de las herramientas, con un paquete de software, orientado al cálculo numérico especialmente para aplicaciones científicas y de ingenierías (García, 2018). También, brinda visualizaciones gráficas con lo cual los estudiantes observan las aplicaciones de la matemática numérica en la ingeniería a un mayor grado. Matlab posee un lenguaje de programación propio permitiendo a los usuarios crear sus propios scripts para resolver problemas y materializar funciones.

El uso de actividades didácticas, por parte del profesor, para que el estudiante instrumentalice un asistente matemático, con el deber de cumplir con los objetivos, ayuda a que el alumno desarrolle habilidades, asimilando esquemas existentes o produciendo nuevos esquemas para llevar a cabo la actividad existente.

Una guía de estudio es una herramienta que facilita el aprendizaje de una asignatura o un tema en concreto y las técnicas para realizarla varían en base a las necesidades de cada individuo, por eso las guías de estudio deben elaborarse con una

estrategia personalizada. Existen diferentes tipos de guías de estudio, como son: las de aprendizaje, las de aplicación, las de observación, las de comprobación, entre otras (Galeno, 2019).

La elaboración y práctica de guías como instrumento de enseñanza de los contenidos de la asignatura permite que el alumno tenga modelos a seguir, procedimientos que le facilitan comprender y aplicar los contenidos que más se le dificultan, además de servir para organizar información derivada de las notas tomadas durante las clases.

El uso del término interdisciplinariedad permite cruzar los límites de lo tradicional entre varias disciplinas académicas, por el surgimiento de nuevas necesidades o el desarrollo de nuevos enfoques teóricos o técnicos (Assaf, 2018).

El manejo de la interdisciplinariedad en la enseñanza es una herramienta que brinda la posibilidad no solamente de pensar y trabajar en una sola línea, sino de conjugar diferentes disciplinas para resolver problemas que no se podrían resolver de otra manera.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se utilizó el entorno de desarrollo integrado (IDE), que ofrece Matlab, para escribir y ejecutar scripts (conjunto de comandos) para el trabajo práctico y la interpretación de los métodos numéricos. Se hizo uso del GeoGebra, tanto su aplicación en computadoras como para móvil, para modelar situaciones prácticas en la matemática numérica; sirviendo de ayuda para el entendimiento por parte del estudiante. También, se crearon ficheros de GeoGebra que fueron útiles para el análisis y discusión de situaciones reales donde se pone en práctica la algorítmica numérica.

Para el desarrollo de guías de estudio se utilizaron herramientas de Microsoft Word y también, en algunos casos, la herramienta TeXstudio en látex. En la elaboración de ejercicios, para las guías de estudio, se empleó como bibliografía complementaria el libro de métodos numéricos de Sergio Plaza (Plaza, 2007). También, se construyeron situaciones polémicas, a partir de proyectos de investigación que se desarrollan en la universidad, donde se pone en evidencia la práctica de métodos numéricos con otras disciplinas. Se aplicaron guías auditivas, a través de aplicaciones de mensajería, como es el caso de WhatsApp. Predominantemente la información se obtuvo en forma experimental, siguiendo una metodología didáctica y cuantitativa con el objetivo de diseñar herramientas, como recurso docente, para fomentar el aprendizaje activo.

Resultados y discusión

Con el uso de Matlab se mostró a los alumnos que los Métodos Numéricos no son sólo un conjunto de definiciones, teoremas, demostraciones y métodos repetitivos, muchas veces de difícil comprensión, sino que están en concordancia con los últimos e innovadores avances informáticos. De este modo se pudo ver cómo los resultados de dichos avances

pueden, y deben, ser utilizados día a día en el salón de clases, ya que facilitan enormemente los cálculos y permiten, además, visualizar a los alumnos, muchos de los problemas que les son planteados.

A continuación, se presentan imágenes de scripts generados haciendo uso del Matlab, para darle solución a problemas de la ingeniería utilizando algoritmos numéricos (Fig. 1, 2,3).

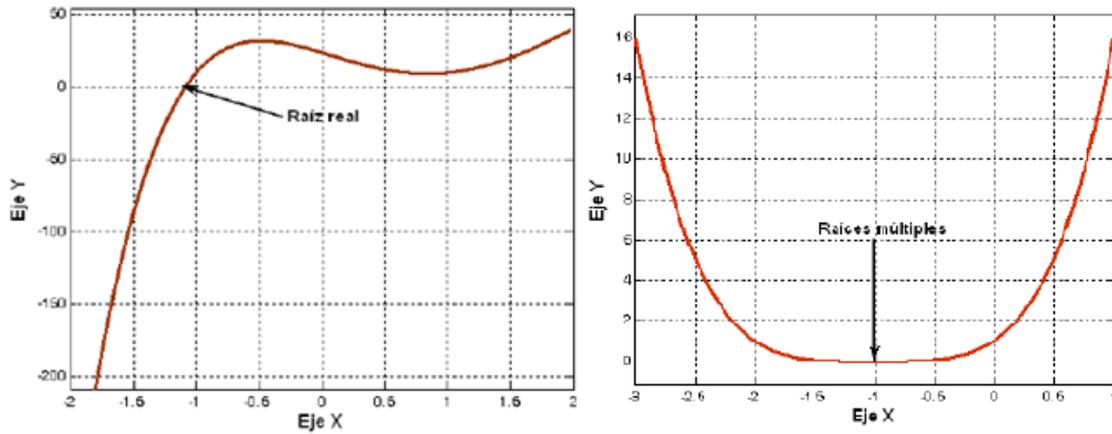


Figura 1. Comportamiento de polinomios, aplicación de los métodos de Lagrange y Descartes para separar raíces

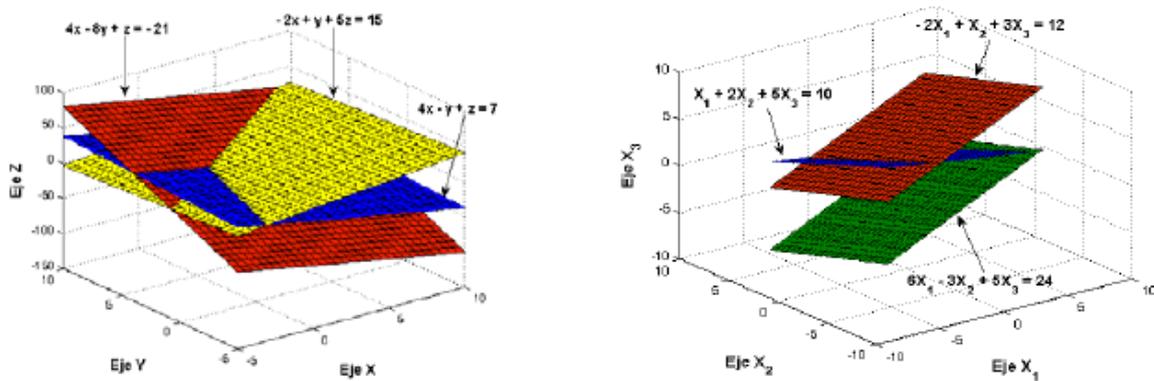


Figura 2. Casos más comunes en la solución de ecuaciones lineales

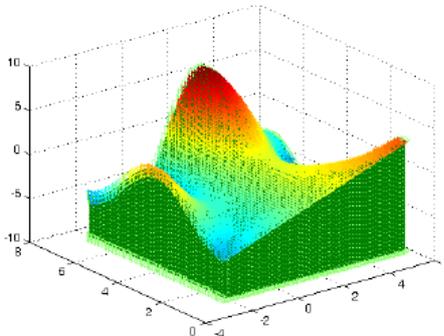


Figura 3. Integración numérica y cálculo del área de una superficie

Matlab resultó ser una buena vía para realizar y analizar cálculos numéricos y simbólicos; además de programar los métodos numéricos y utilizar estos algoritmos para la resolución de problemas.

GeoGebra es el paquete informático que brinda más comodidad al estudiante, logrando una eficaz motivación y estimulando la memoria a través del aprendizaje gráfico y de ubicación espacial. A través del trabajo realizado en GeoGebra, por estudiantes y profesores, se pueden destacar diferentes cualidades desarrolladas con el uso de este asistente matemático, entre ellas:

- Interactividad (relación teoría- práctica y aplicación de algoritmos).
- Contraste con los resultados y modelación en GeoGebra.
- Trabajo cooperativo – colaborativo, exposición y discusión de resultados.
- Visualización panorámica del contexto, uso del lenguaje de variables y contextualización en situaciones cotidianas.
- Creación de modelos reales de hechos concretos.

GeoGebra resultó ser una buena vía para contemplar la gráfica de una función e interpretar geoméricamente algunos conceptos y soluciones de la matemática numérica.

Con el uso de GeoGebra se realizaron ficheros de diferentes métodos numéricos, sus aplicaciones y la modelación de soluciones a problemas planteados por estudiantes y profesores. A continuación, se presenta la imagen de una aplicación elaborada del método de Euler, utilizando este asistente (Fig. 4):

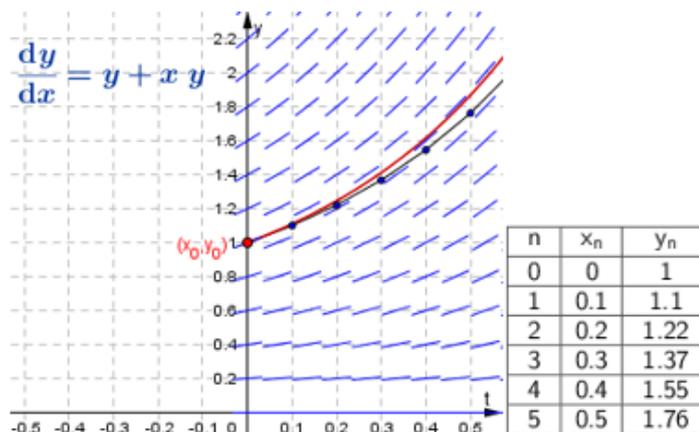


Figura 4. Fichero realizado en GeoGebra. Método de Euler.

En la figura anterior se observa la poligonal a partir de los puntos obtenidos con el método de Euler (en negro), el campo direccional (en azul) y la curva solución *exacta* (en rojo) y los resultados obtenidos en la tabla de cálculos que se genera. Además, este es un ejemplo de cómo utilizar la interdisciplinariedad como herramienta de aprendizaje, debido a que se pueden combinar disciplinas de la física con la matemática numérica.

Los proyectos y centros de desarrollo de la Universidad crean programas que conjugan diferentes disciplinas estudiadas en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Es importante que el profesor incite a los estudiantes para que investiguen sobre los avances existentes, tanto en la universidad como a nivel internacional, creados a partir de la base de la disciplina que se imparte. De esta manera adquieren conocimientos sobre los proyectos a los que pueden vincularse y conocen sobre la importancia de estudiar la asignatura para el desarrollo científico-tecnológico en el marco actual.

Uno de los proyectos donde se vincula la matemática numérica con otras asignaturas, como son la programación y la ingeniería de software, es el programa de diseño gráfico asistido por computadora AsiXmec, desarrollado por la Universidad de Ciencias Informáticas. El solucionador de restricciones numéricas con el que cuenta este sistema embarga varias de las disciplinas de las matemáticas. Este es uno de los muchos ejemplos que se les proporcionó a los estudiantes para que entendieran la importancia de la presencia de la matemática numérica en la Ingeniería en Ciencias Informáticas y carreras afines.

También se aportaron guías de estudio con ejercicios de fácil comprensión, surgidos a partir de proyectos reales y de situaciones existentes que tienen solución en la algorítmica numérica.

Para elaborar las guías de estudio se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Flexibilidad: no existe una única manera de elaborar una guía de estudio, esta se configura de acuerdo al tema u objetivo que se quiere abordar y al nivel académico del estudiante.
- Secuencia lógica: una guía de estudio se debe presentar siguiendo una secuencia lógica y coherente. De esta forma, se debe ir desde lo más sencillo, seguido de lo más complejo. Esto permite que la asimilación de los contenidos sea de manera gradual y ordenada.

Se elaboraron guías de estudio a partir de conceptos e información organizada para su posterior interpretación y asimilación. También, se realizaron guías con ejercicios resueltos para la mejor comprensión, por parte de los estudiantes, de los temas abordados. Además, se aplicaron guías de comprobación para que los estudiantes comprueben sus conocimientos y se autoevalúen a través de ejercicios de orientación. Las guías visuales fueron acompañadas por la práctica a través de un asistente matemático y las guías auditivas se centraron en recopilar información a través de grabaciones de audios, que posteriormente se reproducen para repasar el contenido.

Con la aplicación de las herramientas diseñadas se logró un mejor desenvolvimiento en el desempeño y rendimiento por parte de la mayoría de los estudiantes, lo cual se observó en los resultados obtenidos al finalizar el curso académico 2022, del tercer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de la Facultad 4, en matemática. De un total de 86 estudiantes se logró un 88% de aprobados (Fig. 5).

Resultados 3er año

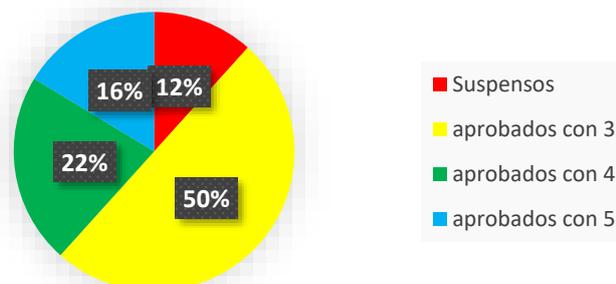


Figura 5. Distribución de resultados académicos de la asignatura de matemática III, 2022

También, se trabaja en la Universidad de Ciencias Informáticas en programas donde se vincula la matemática con programación competitiva, de manera que los estudiantes se motiven en participar en eventos científicos de esta índole.

Conclusiones

Las herramientas diseñadas para la gestión educativa de la matemática numérica, en la Universidad de Ciencias Informáticas, son un instrumento de tipo pedagógico y didáctico. En este sentido, contribuyen a fomentar la investigación, el trabajo y el aprendizaje de manera conjunta.

Se creó un recurso educativo digital que va más allá del uso de asistentes matemáticos, que permite al docente desarrollar ejercicios teóricos-prácticos para que los estudiantes se apropien del contenido y lo utilicen en la resolución de problemáticas.

La integración de herramientas teórico-prácticas para impartir la matemática numérica, con el uso de las TIC, tienen un rol relevante en el desempeño y el rendimiento de los estudiantes. Esto se demuestra con 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

- Aransay, J., & José Divasón, C. D. (2019). *Informática para las matemáticas, matemática para la informática, informática aplicada*.
- Assaf, A. (2018). *Interdisciplinariedad: interacción entre asignaturas aparentemente distintas*.
- Criollo, G. R., & Sandoval, C. P. (2020). *Uso de Geogebra como recurso didáctico para el estudio, la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el aula*. Loja-Ecuador: Unidad Educativa Daniel Álvarez Burneo.
- Fernández, R. A. (2020). *GeoGebra and number sense*.
- Galeno, I. d. (2019). *Guía de estudio: qué es y para qué sirve*. Murcia, España.
- García, L. L. (2018). *El uso de Matlab como recurso docente para la enseñanza-aprendizaje de los métodos numéricos*.
- Infante, J. A., & Rey, J. M. (2018). *Métodos numéricos*. Ediciones Pirámide.
- Plaza, S. (2007). *Métodos numéricos*.

Temática: V Taller Internacional de formación para las Ciencias Informáticas

Concepción teórico-metodológica para la alfabetización informacional en la preparación para el empleo en Ciencias Informáticas

Theoretical-methodological conception for information literacy in preparation for employment in Computer Science

Alinoet Suarez Jorge ^{1*}, Zeidy Sandra López Collazo ², María Julia Aguilar Aguilera ^N

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. CP.19370. Email: alinoet@uci.cu

² Instituto Tecnológico de la Habana, José Antonio Echevarría. C.P.19390. Email: zlopezcollazo@gmail.com

^N Universidad de Artemisa. CP. 22800. Email: mariajulia@uart.edu.cu

* Autor para correspondencia: alinoet@uci.cu

Resumen

La formación del egresado que se vincula a la docencia en la actualidad, exige de determinadas habilidades informacionales para una gestión de la información y del conocimiento acorde con su profesión. Esta investigación ofrece, una concepción teórico-metodológica para la alfabetización informacional en la preparación para el empleo de los egresados de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, para su elaboración se utilizaron métodos del nivel teórico (inductivo-deductivo, analítico-sintético, sistémico-estructural-funcional), empírico (observación científica, estudio documental) y estadísticos (estadística descriptiva y estadística inferencial), los cuales, permitieron el desarrollo de esta investigación. Se determinaron además, los componentes teórico-conceptual y metodológico-instrumental, así como la determinación de sus características esenciales, gradual, continua, sistemática, intencionada, integral, flexible y proactiva, todo lo cual fue avalado por usuarios y especialistas, quienes ofrecieron oportunos criterios y sugerencias que posibilitaron el perfeccionamiento de la concepción teórico-metodológica propuesta. En ese sentido, se integran armónicamente diversas formas organizativas y el trabajo docente-metodológico que viabilizan que los egresados que se vinculan a la docencia logren una eficiente gestión de la información y el conocimiento. Los resultados obtenidos con su implementación, evidencian la evolución favorable de los egresados que se vinculan a la docencia sobre la alfabetización informacional, lo que permitió constatar la pertinencia de la concepción teórico-metodológica. Esta contribuye a implementar acciones

metodológicas, de manera que se puedan realizar actividades de aprendizaje, que impliquen el empleo educativo de la gamificación para la dinamización de los contenidos que se utilizan en la alfabetización informacional.

Palabras clave: alfabetización informacional, concepción teórico-metodológica, formación, egresado, preparación para el empleo

Abstract

The training of the graduate who is currently linked to teaching requires certain informational skills for information and knowledge management in accordance with their profession. This research offers a theoretical-methodological conception for information literacy in the preparation for employment of graduates of the Computer Science Engineering career, for its elaboration methods of the theoretical level were used (inductive-deductive, analytical-synthetic, systemic-structural-functional), empirical (scientific observation, documentary study) and statistics (descriptive statistics and inferential statistics), which allowed the development of this research. In addition, the theoretical-conceptual and methodological-instrumental components were determined, as well as the determination of its essential characteristics, gradual, continuous, systematic, intentional, comprehensive, flexible and proactive, all of which was endorsed by users and specialists, who offered timely criteria and suggestions that made possible the improvement of the elaborated theoretical-methodological conception. In this sense, various organizational forms and the teaching-methodological work are harmoniously integrated that make it possible for graduates who are linked to teaching to achieve efficient information and knowledge management. The results obtained with its implementation show the favorable evolution of the graduates who are linked to teaching about information literacy in preparation for employment. This allowed us to verify the relevance of the proposed theoretical-methodological conception. This contributes to implement methodological actions, so that other learning activities can be carried out, which imply the educational use of gamification for the revitalization of the contents that are used in information literacy.

Keywords: information literacy, theoretical-methodological conception, training, graduate, preparation for employment

Introducción

En el mundo actual, el acceso y disponibilidad al conocimiento, es cada vez mayor con el uso del Internet, el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han marcado un hito importante en la historia, a partir de las transformaciones que han propiciado en la sociedad. Las diversas formas de comunicación, se han vuelto un componente pedagógico esencial para la gestión de la información y del conocimiento. Su utilización,

diversifica los estilos de enseñanza-aprendizajes en el ámbito educativo. La Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura concierne a la Organización de las Naciones Unidas, entre otras, impulsan a las instituciones educativas, para que desarrollen programas de Alfabetización informacional (ALFIN), como se establece en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las tecnologías como un derecho humano.

Como resultado de la búsqueda científica en el ámbito internacional, la definición de ALFIN se halla por primera vez en 1974 por *Paul Zurkowski*, en el estudio se presentan múltiples propuestas sobre el tema por la: Asociación de Bibliotecarios Americanos (ALA, 1989); Uribe y Quispe (2017); Castañedo (2017); Pinto, Gómez y Sales (2018); Munévar, Treviño, Delgado y Marzal (2018); *Hatlevik, Throndsen, Loi* (2018); Montaña (2019); *Bapte* (2020); *Hicks, Lloyd* (2021); *Chen, Wang y Tu* (2021); *Wuyckens, Landry y Fastrez* (2022); *Wu, Zhou, Li y Chen* (2022); *Chen y Liu* (2023), han contribuido con propuestas de modelos, normas, directrices de la ALFIN y el desarrollo de competencias informacionales, en las instituciones educativas y bibliotecas.

En el ámbito nacional, autores como Martí (2002); Ortiz (2005); Rodríguez, Valdés (2008); Urra y Cruz (2009); Cortizas, Díaz, Meneses, Quindemil (2010); Ponjuán, Figueredo (2012); Moyares (2012); Sánchez, Roa, Chávez, Fernández, Basulto, Olangua, Bermello y García (2013); González (2014); Ponjuán, Uribe y Pinto (2015); Carballoso, Romero, Castro y Fábregas (2015); Arenas, Ponjuán, Rodríguez y Serra (2016); Castañedo, Rodríguez y Benítez (2017); Rodríguez, Serra y Rivero (2018); Rodríguez, Serra y López (2021), han enfocado el tema, a las Ciencias de la Información y la Educación en la formación de estudiantes. Sin embargo, se aprecian carencias sobre la ALFIN en la preparación para el empleo dirigida a los egresados que se vinculan a la docencia, en su formación continua; su uso resulta limitado en las actividades docentes, ya que se le da tratamiento de manera aislada y fragmentada, no la contemplan como elemento dinamizador para la investigación, dejándola totalmente excluida.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde el año 2002 hasta la actualidad, solo cuatro autoras han investigado sobre la ALFIN, como son: Rodríguez (2008) y Moyares (2012) para el ámbito productivo, en los estudiantes de proyectos. Sánchez (2013) y Roa (2013) en el ámbito bibliotecario, como alternativa orientadora y los asientos bibliográficos, lo cual evidencia limitaciones en los egresados que se vinculan a la docencia.

En el ámbito internacional, la preparación para el empleo ha sido estudiada por autores como: Córdor, González (1986); Marcelo (1994); García (1995); López (1996), los cuales proponen alternativas para que la práctica laboral alcance los objetivos esperados. Otros como, Flores (2000); Jacinto (2001); Formosinho (2000); Fernández y Zabala

(2000); Pérez (2002); Moura (2004) y Vieira (2006) han aportado a la práctica laboral en la formación inicial de los profesores en países de habla portuguesa como, Brasil y Portugal (Liowenji y Fonseca, 2018, p.9).

En el ámbito nacional, el término preparación para el empleo que utiliza el MES, presenta cierta analogía con el término adiestramiento laboral, según los documentos rectores del MTSS¹ y MJ² en las resoluciones 29/2014 y la 166/18. Sin embargo, el tema ha sido poco abordado por los investigadores, autores como, Piñón, Martínez (1998); García (2001); Milián (2005); Celeiro (2012); Bolaños (2018), López y Santos (2019); Duany y Salas (2020); Valdés, Cruz y Mazó (2021), lo han tratado y develan carencias teóricas en la literatura, debido a la limitada bibliografía existente y las reducidas investigaciones. Las indagaciones empíricas, constatan, limitaciones en relación con la ALFIN, lo que se puntualiza en la siguiente situación problemática.

Exiguo tratamiento metodológico-instrumental e inexistencia de acciones y procederes metodológicos que tributen a los egresados que se vinculan a la docencia, para desempeñarse según las exigencias actuales y asumir los retos de la sociedad del conocimiento. Incongruencias teórico-metodológicas en articular la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados durante su formación continua. Insuficientes conocimientos y habilidades para la búsqueda de información científica y el acceso a los diversos recursos informacionales con el uso de herramientas infotecnológicas para una eficiente gestión y uso de la información. Inadecuado comportamiento ético profesional a la propiedad intelectual en algunos trabajos de diplomas del repositorio institucional.

Según los argumentos expresados, se formula el siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir a la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI? El problema científico enmarca como objeto de estudio la ALFIN y como campo de acción la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI. El objetivo de la investigación es, elaborar una CTM que contribuya a la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera en Ciencias Informáticas. La novedad científica radica en concebir la articulación armónica de la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, a partir de acciones y procederes metodológicos, como particularidad principal y rasgo distintivo, lo que les permite desempeñarse según las exigencias actuales y asumir los retos de la sociedad del conocimiento.

¹Ministerio del Trabajo y de Seguridad Social

²Ministerio de Justicia

Materiales y métodos o Metodología computacional

La investigación se sustenta en el método dialéctico-materialista como método general de la ciencia, se caracteriza por ser descriptiva- explicativa y en ella se utilizan métodos del nivel teórico, empírico y los métodos estadísticos para dar cumplimiento al objetivo de la investigación. Los Métodos de nivel teórico que se utilizan son, el método Histórico- lógico para el estudio de los antecedentes y la evolución de la ALFIN en el contexto universitario, específicamente en la UCI. El Analítico-sintético para el análisis crítico de la bibliografía, sintetizar, valorar los elementos del problema, relacionarlos entre sí y vincularlos como un todo, lo cual permite la selección de los aspectos esenciales para la elaboración del marco teórico-referencial. El Inductivo-deductivo para elaborar generalizaciones a partir de las indagaciones teóricas y empíricas, las que propician conclusiones parciales y generales.

Otros de los métodos teóricos utilizados fueron, la Sistematización para analizar, criticar y asumir posiciones acerca de los estudios teóricos relacionados con la ALFIN y la preparación para el empleo, en aras de definir la variable dependiente de la investigación. El Sistemico estructural-funcional en la elaboración y estructuración de la CTM para la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, la representación de sus componentes y las relaciones entre estos.

Como Métodos de nivel empírico se utilizaron, el estudio documental para la revisión bibliográfica, los análisis de informes y documentos rectores de la política educacional cubana, relacionados con la ALFIN y la preparación para el empleo. La observación científica para determinar el estado inicial de la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, en la identificación de necesidades y la valoración de los resultados obtenidos con la implementación de la CTM. El criterio de especialistas en la valoración teórica de la CTM para la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados, a partir de la emisión de criterios y juicios sobre los aspectos que se ponen a consideración. El criterio de usuarios en la valoración práctica de la CTM, mediante las opiniones que emiten los egresados como sujetos beneficiarios directos.

Entre las técnicas para la recogida de información se utilizan, la encuesta a egresados que se vinculan a la docencia y tutores para caracterizar el estado inicial del campo de acción y valorar la contribución de la CTM. La entrevista a directivos y tutores de la facultad, con el objetivo de profundizar en la manera en que se tratan los contenidos sobre la ALFIN en las preparaciones metodológicas. Se utilizó además el Test de satisfacción de Iadov para conocer el nivel de satisfacción grupal de los egresados que recibieron el curso de ALFIN.

Entre los Métodos estadísticos utilizados está, la estadística descriptiva para procesar cuantitativamente los datos obtenidos mediante los instrumentos de los métodos del nivel empírico, los métodos de análisis de frecuencia absoluta y relativa para interpretar el comportamiento de las dimensiones, indicadores y de la variable. La Triangulación metodológica para contrastar los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de los métodos del nivel empírico. Los materiales utilizados son diversos, entre estos: laptop, teléfonos móviles, computadoras, recursos informacionales de la biblioteca universitaria (bases de datos, repositorio institucional, Internet, e-books, entre otros), los recursos humanos presentes en cada momento y otros documentos legales de interés para la investigación.

Resultados y discusión

La CTM elaborada, está estructurada a partir del punto de vista que se asume en Farradás (2017), en el cual se complementan sus aportes con los autores Capote (2012) y Chirino et al. (2013) sobre los aspectos teóricos y metodológicos que la integran. La estructura de la CTM está formada por cuatro componentes y cada uno de ellos con una finalidad determinada, los que se pronuncian hacia la ALFIN en la preparación para el empleo, estos son: objetivo, fundamentos, componente teórico-conceptual y componente metodológico-instrumental, demás, se representan las relaciones que conforman la CTM y se revelan las interrelaciones, cualidades y jerarquización entre sus componentes. Ambos componentes, se complementan y tributan a la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI.

Para una mejor comprensión de la finalidad de cada componente referido y de la CTM, se representa gráficamente a continuación, lo cual se visualiza en el gráfico 1.



Gráfico 1. Representación gráfica de la CTM para ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI. Elaboración propia (2021)

Descripción de los componentes de la CTM para ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI

Componente I. Objetivo: indica lo que se pretende alcanzar en los egresados que se vinculan a la docencia en la preparación para el empleo tras la implementación de la CTM en la práctica.

- Preparar en ALFIN para el empleo al egresado de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, en el proceso de formación continua como docente e investigador.

Componente II. Fundamentos: incluye los elementos esenciales de las teorías que le sirven de base a la CTM y que se pretenden enriquecer en el orden filosófico, sociológico, pedagógico, psicológico, didáctico, tecnológico y legal.

Componente III. Componente teórico-conceptual: está avalado por los conceptos esenciales y definiciones que conforman el sistema categorial, las ideas rectoras, los principios que la sustentan y las características que presenta la CTM para la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI.

Ideas rectoras de la CTM para la alfabetización informacional en la preparación para el empleo de los egresados de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI

La CTM se sostiene en dos ideas rectoras que rigen los elementos teórico-metodológicos de esta:

1. La ALFIN es asumida como un proceso formativo en el cual se desarrollan conocimientos, habilidades y comportamientos (informacionales), para la eficiente gestión de la información y del conocimiento.
2. La ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, como un proceso que forma parte de la formación continua, que se caracteriza por el desarrollo de conocimientos, habilidades y comportamientos, la cual aporta las vías, herramientas, escenarios para una eficiente gestión y uso de la información y del conocimiento en el contexto pedagógico.

Las regularidades que se ponen de manifiesto en la CTM son:

La integración entre las Ciencias de la Educación y la Tecnología; la vinculación entre la preparación para el empleo y la actividad laboral; la formación continua que integra el pregrado, la preparación para el empleo y el posgrado, lo que da continuidad a la formación profesional del egresado; la combinación de la teoría con la práctica en el proceso de la ALFIN en la preparación para el empleo.

Características de la CTM para la ALFIN en la preparación para el empleo de los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI

La CTM se caracteriza por ser:

Gradual: formación de una cultura informacional con carácter progresivo y escalonado al concebirse los niveles de apropiación del conocimiento, transitando en ascenso de los niveles básicos a los de mayor complementación, esto es posible mediante formas organizativas, tales como; curso de superación, taller metodológico, los entrenamientos y asesorías en el puesto de trabajo. Es **continua:** el vertiginoso crecimiento de la ciencia y la tecnología, implica la necesidad de una continua complementación y actualización de la ALFIN en los egresados que se vinculan a la docencia, con carácter perdurable e impecadero de las fuentes de información, los recursos informacionales, las herramientas para trabajar con la información, las revistas de impacto para las publicaciones científicas y así transformar la actividad pedagógica.

Sistemática ya que concibe un tratamiento constante, organizado, racionalmente dosificado y coordinado, con carácter consistente, consecuente, metódico e inventivo mediante acciones y procedimientos metodológicos que potencian la ALFIN en la preparación para el empleo al docente a partir de una estrategia metodológica. Es **intencionada**, advierte una finalidad dirigida y regida por un objetivo que rectora la CTM, conducente a un proceso planificado, organizado, regulado, controlado y evaluado, con carácter proyectivo, de diseño y de retroalimentación. **Integral**, sugiere la ALFIN como contenido colateral en las disciplinas y multidisciplinario, pues trasciende y se vincula a cualquier rama de la ciencia y se integra de manera transversal con carácter exhaustivo y sistémico.

Flexible: admite el desarrollo tecnológico y procura vigilancia a las nuevas exigencias con carácter de adecuación, ajuste y redimensionamiento en función de la dinámica del desarrollo científico-técnico, tecnológico e informacional de la sociedad. **Proactiva:** sugiere el mejoramiento del egresado que se vincula a la docencia en ALFIN, el desarrollo de actitudes y modos de actuación profesional según las situaciones que se presenten, la toma de decisiones, la predicción de problemas, incluso antes de que sucedan con carácter comportamental e interventivo.

El cumplimiento del objetivo de la CTM, implica, caracterizar el proceso de la ALFIN en la preparación para el empleo, tanto en el plano teórico como empírico, desplegar las ideas rectoras y demostrar su viabilidad en la práctica, mediante las relaciones que se establecen entre los componentes estructurales.

Componente IV. Componente metodológico-instrumental: comprende los procedimientos metodológicos que devienen en una estrategia metodológica, la cual está concebida por etapas, objetivo, fases y acciones metodológicas, cada una de ellas para dar cumplimiento al objetivo. Las etapas que se proponen son; etapa 1: Familiarización y diagnóstico (caracterización del objeto de estudio), etapa 2: Planificación, etapa 3: Ejecución y etapa 4: Evaluación y retroalimentación. Esta última, permite la evaluación y retroalimentación del proceso, por lo que el componente metodológico-instrumental, resulta el complemento del componente teórico-conceptual, al posibilitar su puesta en práctica y el establecimiento de las relaciones funcionales entre ellos. Las etapas están compuestas por fases, en las

cuales se desarrollan los procederes metodológicos que conllevan al cumplimiento del objetivo planteado en el proceso formativo de ALFIN y los egresados que se vinculan a la docencia como protagonistas para su futura labor.

Dinámica funcional de la CTM para la ALFIN en la preparación para el empleo en los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ciencias Informáticas de la UCI

El sistema de relaciones entre los componentes de la CTM constituyen sus relaciones internas, que establecen la determinación, la coordinación, subordinación, jerarquización y complementación de cada uno de sus componentes como un todo y el sistema de conexiones entre las partes de la CTM y la práctica constituyen sus relaciones externas y en todo ello se expresa la dinámica de la CTM. Esta como un sistema toma como punto de partida la interrelación dialéctica que se establece entre todos sus componentes. El objetivo que constituye el fin y los fundamentos el sostén de la CTM, mantienen entre ellos una interrelación y establecen a su vez, relaciones de determinación con el componente teórico-conceptual y el componente metodológico-instrumental.

Los conceptos, definiciones, ideas rectoras, regularidades y características esenciales de la CTM acontecen en el componente teórico-conceptual, el cual establece relaciones de complementación con el componente metodológico-instrumental que deviene en una estrategia metodológica contentiva de acciones y procederes metodológicos, lo cual permite el estudio y transformación de la ALFIN en la preparación para el empleo en los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera en Ciencias Informáticas de la UCI, en correspondencia con el objetivo, las regularidades y las características esenciales.

Estas características, se constituyen por cualidades distintivas que tributan a ser sistemática, gradual, continua, intencionada, integral, flexible y proactiva en total correspondencia con las dimensiones conocimientos, procedimientos y comportamientos (informacionales). Las características de la ALFIN en la preparación para el empleo en los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ciencias Informáticas de la UCI, mantienen relaciones de interdependencia, fundamentalmente de coordinación y de subordinación con las ideas rectoras de este proceso, lo que posibilita dar respuesta al objetivo de la CTM.

Como elemento dinamizador de la CTM se distingue una estrategia metodológica que contextualiza en la práctica, las posibilidades de la actualización, complementación y apropiación del contenido mediante el tratamiento metodológico-instrumental. En las etapas y fases que componen la estrategia metodológica, se establecen relaciones de complementación entre ellas y con los demás componentes de la CTM a partir de su jerarquía, estructura y relaciones, lo que a su vez logra que los egresados que se vinculan a la docencia puedan desempeñarse según las exigencias actuales para una eficiente gestión de la información y el conocimiento.



Gráfico 2. Representación gráfica de la dinámica funcional de la CTM para la ALFIN en la preparación para el empleo en los egresados que se vinculan a la docencia de la carrera de Ciencias Informáticas de la UCI. Elaboración propia (2022)

Conclusiones

La CTM elaborada posee en su estructura cuatro componentes: objetivo, fundamentos teóricos, componente teórico-conceptual y componente metodológico-instrumental, del cual emana una estrategia metodológica formada por etapas y fases que permiten la articulación de acciones metodológicas, manifestándose entre estas relaciones de determinación, coordinación, subordinación, jerarquización y complementación. En ese sentido, se integran armónicamente diversas formas organizativas y el trabajo docente-metodológico que viabilizan que los egresados que se vinculan a la docencia logren una eficiente gestión de la información y el conocimiento.

Los resultados de la consulta a especialistas muestran una tendencia de que todos estuvieron de acuerdo con la elaboración de la CTM, sin embargo, sus valoraciones posibilitaron reflexionar sobre algunos componentes y realizar transformaciones en pos de mejorarlos en función de la situación problemática que se presenta en la investigación, lo cual permite resolver la contradicción fundamental debido a las carencias teórico-metodológica sobre la ALFIN con fines educativos y aunque los aspectos evaluados por los especialistas fueron calificados de Muy Adecuado y Bastante Adecuado. Sus recomendaciones y observaciones permitieron perfeccionar la CTM.

Como sugerencias, se deben incrementar las acciones metodológicas de manera que se puedan realizar otras actividades de aprendizaje que impliquen el empleo educativo de la gamificación, lo cual posibilita la dinamización de los contenidos que se utilizan en el curso de superación de ALFIN. Además de desarrollar herramientas informáticas propias que posibiliten gestionar información científica en la mayor cantidad de fuentes confiables posibles y que permitan el análisis de la información obtenida y la socialización de los resultados.

Agradecimientos

Agradecer a la Universidad de las Ciencias Informáticas, en la cual trabajo como profesora y al Instituto Politécnico de la Habana José Antonio Echevarría, por la formación doctoral en Ciencias de la Educación y la posibilidad de realizar esta investigación, gracias a la colaboración existente entre ambas universidades y a la planta doctoral, este resultado ha sido posible. A la Dr. C. Zobeida Pérez Chávez por permitir establecer relaciones profesionales y trabajar con ella, en este largo camino de la investigación científica, lo cual, me ha permitido avanzar y crecer como profesional. A la Dr. C. María Teresa Pérez Pino por sus oportunas intervenciones y ayudas, a compañeros de trabajo que me han ayudado a ejercer mi labor en momentos de investigación a Dayán, Mario, Nilda, a todos mi eterno agradecimiento. A mis hijas Yusi y Yuli por soportar mis encierros y lejanías. A mi esposo por su constante apoyo. A compañeros de trabajo por su comprensión durante este proceso.

Referencias bibliográficas

- American Library Association (ALA). (1989), *Final Report, American Library Association Presidential Commission on Information Literacy, Chicago IL (reprinted in full in coping with information literacy: bibliographic instruction for the information age, GE Mensching and TB Mensching (eds), Pieran Press, Ann Arbor MI, p. 156-171.*
- Bapte, D. (2020). *Information literacy: A scientometric assessment of global research output. DESIDOC Journal of Library & Information Technology 40(1), pag. 374–381.*
- Bolaños, Y., Paz, M., & Cortón, B. (2018). ¿Cómo modelar la orientación educativa a egresados de carreras pedagógicas en adiestramiento laboral? *Maestro y Sociedad, 15(4), pag.15.*
- Capote, M. (2012): Una aproximación a las concepciones teóricas como resultado investigativo”. En Revista Científico Pedagógica Mendive. Año 10/No. 38/ene-mar/2012/ RNPS 2057/ ISSN 1815-7696, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive”, Pinar del Rio, pp. 1-7.
- Celeiro, A. (2012). La cultura ético-axiológica humanista del profesional de la educación desde la formación inicial. (Tesis de doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País.
- Hicks A, Lloyd A. (2021). *Deconstructing information literacy discourse: Peeling back the layers in higher education. Journal of Library and Information Sciences 53 (4), 559–571.*

- Chen C, Wang C, Tu F. (2021). *Research trends from a decade (2011–2020) for information literacy in higher education: Content and bibliometric mapping analysis. Proceedings of the Association for Information Science and Technology 58(1), 48–59 pag.*
- Chen, X. y Liu, C. (2023). Discusión sobre el camino de mejora de la capacidad de aplicación informática y la alfabetización informacional de los estudiantes universitarios. Pag.133
- Chirino, M. V. (2013). Sistematización teórica de los principales resultados aportados en la investigación educativa y su introducción atendiendo a las características de estos. La Habana: Pueblo y Educación.
- De Benito Castañedo, J. (2017). Análisis bibliográfico sobre la brecha digital y la alfabetización en nuevas tecnologías. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)* EISSN, 21(2), 1–10. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5919099.pdf>
- Farradás L, O. (2017). Concepción teórico–metodológica del proceso de enseñanza–aprendizaje de la filosofía marxista-leninista en la formación inicial de estudiantes de carreras pedagógicas de humanidades. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Ciencias Pedagógicas. Universidad Agraria de la Habana. Mayabeque.
- Flores-Bueno, D.; Limaymanta, C. H.; Uribe-Tirado, A. (2021). La gamificación en el desarrollo de la alfabetización informacional desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 44(2), e342687. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v44n2e342687>
- Flores, I. (2015). Necesidad de la alfabetización informacional en la Educación Superior. [Accessed Oct 19 2020]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/270546455_Necesidad_de_la_alfabetizacion_informacional_en_la_Educacion_Superior
- Hernández, J. A. G., y de Arenas, J. L. (2002). La alfabetización en información en las universidades. *Revista de investigación educativa*, 20(2), 469-486.
- Liowenji y Fonseca (2018). Estrategia para la capacitación de los tutores de la práctica pedagógica en el adiestramiento laboral de la especialidad de matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación Huambo-Angola, p.9, doi.org/10.33936/cognosis.v31.1200

- López Collazo, Z. S., Santos Baranda, J., Medina Ocampo, M. (2019). Preparación para el empleo del ingeniero ante las demandas de la sociedad del siglo XXI. *Referencia Pedagógica*. Año 2019, Vol.7, No.1. enero-junio, pp.10-26, ISSN: 2308-3042
- Martí, J. (1975). Obras Completas. Tomo 19. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales, p. 375.
- Martí Y. (2002). Cultura informacional: nuevas implicaciones para la formación informativa. *Ciencias de la Información (Cuba)*, v. 34, n. 1, p. 55-63, 2002. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/59623>
- Marzal, M. Á., y Saurina, E. (2018). Diagnóstico del estado de la alfabetización en información (ALFIN) en las universidades chilenas. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 20, 58-78. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2070>
- Martin, F. (2015). Concepción teórico - metodológica para el desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas de los profesores de la disciplina Práctica Pedagógica. [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas]. La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique J. Varona”.
- Milián, Z. (2005). Desempeño profesional pedagógico del tutor de la micro universidad pedagógica de nivel primario. La Habana: Instituto Superior Pedagógico “Juan Marinello”.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Reglamento General sobre la organización del trabajo. Gestión del capital humano, RM/9/2007. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Educación Superior. (2013). Plan de Estudio “D” (perfeccionado) Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- Ministerio de Educación Superior. (2018). Plan de estudio E, Ingeniería en Ciencias Informáticas
- Ministerio de Educación Superior (2022). (RM/47/22). Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela.
- Modelo del profesional (2016). Orientaciones metodológicas y organización de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. Documento digital en la intranet de la universidad.
- Moyares, Y. (2012). ¿Cómo transitar de La Alfabetización informacional a la Cultura Informacional? Caso de Estudio en El Centro Fortes. (n.d). Repositorio Institucional de la UCI Retrieved January 22, 2016, URL: http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/4428

- Munévar Segura, N. (2018). Diseño de una propuesta metodológica de alfabetización informacional para la biblioteca escolar del colegio parroquial de nuestra señora. Universidad de la Salle. p.35.
[URL:http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/28828/33081211_2018.pdf?seq](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/28828/33081211_2018.pdf?seq)
- Olangua L, O. (2013). Propuesta didáctica para el tema Alfabetización informacional con el uso de la Webquest “Aprender a buscar información”. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA). Título Académico de Máster en Las Tecnologías en los Procesos Educativos. La Habana.
- Peñate M, P. F. y Baró B, W. A. (2015). Concepción teórico-metodológica para la educación tecnológica /ISBN 959-16-2573-1. *Editorial Universitaria*. La Habana.
- Pinto, M. Sales, D. y Osorio P. (2008). Biblioteca universitaria, CRAI y alfabetización informacional. Dialnet. España. Recuperado 26 de enero de 2016, a partir de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2593489>
- Ponjuán D, G. (2016). Catálogo Colectivo – REBIUN- La alfabetización informacional en la sociedad contemporánea; Alfabetización, cultura y liderazgo informacional en la sociedad. Retrieved February 9, 2016, from <http://rebiun.baratz.es/rebiun/doc?q=Alfabetizaci%C3%B3n+informacional&start>
- Ponjuán D, G. (2005). Gestión de información. Dimensiones e implementación para el éxito organizacional. Argentina: Editorial Nuevo Paradigma, 2005. Pág. 18. ISBN 987-96536-6-1
- _____. (2002). De la Alfabetización a la Cultura Informacional: Rol del profesional de la Información. En: Congreso Internacional de Información “Info 2002”. La Habana. 22 al 26 de abril de 2002
- Rodríguez Castilla, L. (2008) Propuesta de un programa de Alfabetización Informacional para proyectos productivos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Tesis de Maestría, Centro de información de la Universidad de las Ciencias Informáticas. p.89
- Rodríguez Castilla, L., Uribe Tirado, A., Cabrera Ramos, J. F y Serra Toledo, R. (2016). Análisis lingüístico y filosófico en definiciones de Alfin aplicando técnicas bibliométricas. *Anales de Documentación*, 19(2). URL del doi: <http://dx.doi.org/10.6018/analesdoc.19.2.262431>
Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63546506008>
- Rodríguez Castilla, L., Serra Toledo, R., Rivero Domínguez, K. (2018). Experiencias internacionales en el desarrollo de habilidades informacionales en la formación doctoral. *e-Ciencias de la Información* 8(2), 22. URL del doi: <https://doi.org/10.15517/eci.v8i2.30522>

- Sánchez Chávez, M. T (2013). *Alternativa Orientadora en Alfabetización informacional para estudiantes de primer año de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Tesis de Maestría. Repositorio institucional de la Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. Cuba. Retrieved January 22, 2016, from http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/8756
- Social, N. U. C. E. y. (2016). *Agenda 2030-Informe del Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Temas de debate y para la adopción de decisiones: datos e indicadores en apoyo de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.
- Treviño Muñoz, A.L. (2018). *Alfabetización informacional en la educación superior en México: estudio exploratorio sobre la apropiación en TIC de los docentes de la Universidad Autónoma de Tamaulipas*. Tesis Doctoral en la Universidad Complutense de Madrid. España.
- Uribe & Quispe, J. (2017). Estudio métrico de ALFIN en Iberoamérica: de la bibliometría a las altmetrics. *Revista española de Documentación Científica*, 40 (3): e180. Doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2017.3.1414>
- Vizcaya Alonso, D. (1997). *Información: procesamiento de contenido*. Argentina: ediciones Paradigma; p. 165-187.
- Wuyckens, G., Landry, N., & Fastrez, P. (2022). *Untangling media literacy, information literacy, and digital literacy: A systematic meta-review of core concepts in media education*. *Journal of Media Literacy Education*, 14(1), 168-182. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2022-14-1-12>
- Wu, D., Zhou, C., Li, Y., & Chen, M. (2022). *Factors associated with teachers' competence to develop students' information literacy: A multilevel approach*. *Computers & Education*, 176, 104360.
- Zurkowski, P.G. (1974). *The Information Service Environment Relationships and Priorities. Related Paper No. 5*. National Commission on Libraries and Information Science, Washington, D.C. National Program for Library and Information Services

Temática: El proceso de formación continua de los profesionales de la informática y la computación.

Desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro CEGEL: estudio exploratorio

Pedagogical professional performance of the specialists in Computer Sciences of the CEGEL Center: exploratory study

José Miguel Fabra Gallo ^{1*}, Yoan Martínez Márquez ², Norberto Valcárcel Izquierdo ³, Yalice Gámez Batista ⁴, Guillermo Manuel Negrin Ortiz ⁵.

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. jmfabra@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Idiomas (CENID). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yoanm@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Médicas de La Habana. Calle 146 # 3102, Playa, La Habana, Cuba. norbertov@infomed.sld.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Departamento de Sistemas Digitales, Facultad 1. Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. yaliceg@uci.cu

⁵ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Centro de Idiomas (CENID). Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. gmnegrin@uci.cu

* Autor para correspondencia: jmfabra@uci.cu

Resumen

En la actualidad las crecientes demandas de profesionales, imponen el reto a las universidades de anticiparse a las necesidades sociales y formar profesionales más competentes. La Universidad de las Ciencias Informáticas no está ajena de este fenómeno, denotando desde su misión el compromiso con la formación integral y continua de profesionales de las ciencias informáticas que contribuyan a la transformación digital de la sociedad cubana. Para el cumplimiento de esta misión, cuenta con una red de centros entre los que se encuentra CEGEL, encargado del desarrollo de soluciones de alta confiabilidad, calidad y competitividad, orientadas al Gobierno Electrónico. Lo antes mencionado, demanda un buen desempeño profesional a los especialistas en Ciencias Informáticas de este centro, no solo en el orden técnico, sino también en el orden pedagógico; considerando que no solo deben garantizar el desarrollo de soluciones informáticas, sino también, la capacitación exitosa de los clientes. Además, deben ejercer la tutoría, supervisión y evaluación efectiva de los estudiantes que realizan la práctica profesional en el centro. En la actualidad, el desempeño profesional pedagógico de estos especialistas presenta carencias que inciden negativamente en el cumplimiento del encargo social del centro. En tal sentido, el propósito del presente trabajo es realizar un estudio exploratorio de los principales referentes que en el orden teórico y empírico están relacionados con esta problemática para un mejor entendimiento y abordaje del problema a resolver. La investigación se fundamenta en la concepción dialéctico-

materialista y se emplearon varios métodos como: histórico-lógico, análisis-documental, encuestas, entrevistas y la observación.

Palabras clave: desempeño profesional pedagógico; especialistas en Ciencias Informáticas; formación permanente y continuada, superación profesional.

Abstract

Currently, the growing demands for professionals impose the challenge on universities to anticipate social needs and train more competent professionals. The University of Informatics Sciences is no stranger to this phenomenon, denoting from its mission the commitment to the comprehensive and continuous training of information science professionals who contribute to the digital transformation of Cuban society. To fulfill this mission, it has a network of centers including CEGEL, in charge of developing highly reliable, quality and competitive solutions, oriented towards Electronic Government. The above mentioned, demands a good professional performance to the specialists in Computer Sciences of this center, not only in the technical order, but also in the pedagogical order; considering that they must not only guarantee the development of computer solutions, but also the successful training of clients. In addition, they must exercise the effective tutoring, supervision and evaluation of the students who carry out the professional practice in the center. At present, the professional pedagogical performance of these specialists presents deficiencies that negatively affect the fulfillment of the social mission of the center. In this sense, the purpose of the present work is to carry out an exploratory study of the main references that in the theoretical and empirical order are related to this problem for a better understanding and approach of the problem to be solved. The research is based on the dialectical-materialist conception and various methods were used such as: historical-logical, documentary-analysis, surveys, interviews and observation.

Keywords: pedagogical professional performance; computer science specialists; permanent and continuous training, professional improvement.

Introducción

La sociedad actual requiere de profesionales competentes, capacitados y responsables, capaces de desempeñarse con éxito y de manera creativa en las diferentes esferas de su actividad laboral; para ello constituye una necesidad la actualización y profundización de los contenidos de sus respectivas profesiones, lo cual se desarrolla de manera permanente durante toda la vida del ser humano (Rodríguez et al., 2017). Al respecto, en la Conferencia Mundial de la Educación Superior - 2009 se plantea que las instituciones de la educación superior deben responder y anticiparse a las necesidades de la sociedad; esto incluye la capacitación técnica y profesional, la educación empresarial y los programas de aprendizaje a lo largo de toda la vida (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2009).

La necesidad de una formación permanente para los profesionales egresados de la educación superior es una temática de actualidad en el marco internacional, que repercute en el contexto nacional como una demanda social de primer orden (Aveiga et al., 2018). Al respecto, la Constitución de la República de Cuba plantea la necesidad de la “formación

y empleo de las personas que el desarrollo del país requiere para asegurar las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación” (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019, p. 78). También en la Ley No. 116, “Código de Trabajo”, se reconoce que el desarrollo económico y social del país, el acelerado ritmo de crecimiento del conocimiento y la tecnología, así como la actualización del modelo económico cubano, requieren de la capacitación y superación continua de los trabajadores (Consejo de Ministros de la República de Cuba, 2019). De igual manera, en otras políticas públicas como: el Plan Nacional de Desarrollo Económico Social hasta 2030 (Eje Estratégico: Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación), los Objetivos de Desarrollo Sostenible-Cuba (Objetivo 4) y la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano (Capítulos 1, 2, 5, 6); existe un consenso respecto a la necesidad de mejorar el desempeño de los profesionales, satisfaciendo con calidad las necesidades de superación y del posgrado como parte de su formación continua en correspondencia con las demandas del desarrollo económico y social del país.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no está ajena a las demandas antes mencionadas; desde su misión se denota el compromiso con “la formación integral y continua de profesionales de las ciencias informáticas” (Universidad de las Ciencias Informáticas [UCI], 2023). Otras de las responsabilidades de la UCI es la de “contribuir a la transformación digital de la sociedad cubana (...) así como la producción y comercialización de productos y servicios informáticos” (UCI, 2023); las cuales se materializan en una red de trabajo colaborativo compuesta por 13 centros de desarrollo de software que realizan más de 100 proyectos de I+D+i¹, con gran impacto en la informatización de la sociedad cubana (UCI, 2023).

El Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) es parte de esta red y se encarga del desarrollo de soluciones orientadas al Gobierno Electrónico; de soluciones de digitalización destinadas a la obtención de objetos digitales de valor legal; aplicaciones y servicios asociados a los trámites legales de ciudadanos y organizaciones; y ofrecer servicios relativos a consultorías para el desarrollo de políticas públicas y la implementación de soluciones de Gobierno Electrónico. De igual manera, debe garantizar la formación y superación de los estudiantes y especialistas del centro (UCI, 2023). Los elementos antes mencionados, demandan a los especialistas en Ciencias Informáticas del centro CEGEL un buen desempeño profesional no solo en el orden técnico, sino también en el orden pedagógico; considerando que no solo deben garantizar el desarrollo de productos, servicios y soluciones integrales de alta confiabilidad, calidad y competitividad, sino también, la capacitación exitosa de los clientes. Además de ejercer la tutoría, supervisión y evaluación efectiva de los estudiantes que realizan la práctica profesional en el centro.

¹ Investigación, desarrollo e innovación.

En la actualidad, el desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del centro CEGEL presenta un conjunto de carencias, que fueron constatadas mediante la revisión documental de informes administrativos del centro en el período 2018-2021; la realización de encuestas y entrevistas a especialistas en Ciencias Informáticas, estudiantes, directivos y clientes del centro; y la observación del desempeño de estos profesionales desde el punto de vista pedagógico. Estas carencias son el resultado de un proceso de superación profesional en temas pedagógicos con un comportamiento asistémico, carente de integración y con predominio del empirismo; lo que incide negativamente en el cumplimiento del encargo social del centro. Por lo antes mencionado, los autores identifican una clara contradicción entre el estado actual de la superación profesional pedagógica en el Centro de Gobierno Electrónico de la UCI y las exigencias sociales que se deben satisfacer con el desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas de este centro. En tal sentido, el propósito del presente trabajo es realizar un estudio exploratorio de los principales referentes que en el orden teórico y empírico están relacionados con esta contradicción para un mejor entendimiento y abordaje del problema a resolver.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para el desarrollo de la investigación se empleó como enfoque general, el dialéctico-materialista, ya que constituye el fundamento filosófico de las investigaciones sociales (Izaguirre, 2014). Su utilización posibilitó comprender el desarrollo del desempeño profesional pedagógico desde el punto de vista dialéctico como un fenómeno en constante transformación, considerando los rasgos y aspectos limitantes que se dan en el mismo con el objetivo de transformarlo; expresándose en los siguientes métodos de investigación:

Métodos del nivel teórico:

- **Histórico-Lógico:** se utilizó con el fin de sistematizar los referentes teóricos del desempeño profesional pedagógico y su expresión en el contexto de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI.
- **Análisis documental:** se empleó para la revisión documental de informes administrativos del centro CEGEL en el período 2018-2021; los cuales permitieron revelar el estado actual del desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del centro.
- **Sistematización:** contribuyó a la organización de los conocimientos sobre el desempeño profesional pedagógico, así como las carencias que en este sentido presentan los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI.

Métodos del nivel empírico:

- Encuestas a especialistas en Ciencias Informáticas, estudiantes y clientes de CEGEL: permitió la identificación del estado del que se parte a la hora de realizar la investigación.
- Entrevistas a directivos, estudiantes y clientes de CEGEL: permitió establecer los elementos particulares del desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI, así como recoger información acerca del conocimiento de estos actores y el desempeño esperado en correspondencia con las demandas sociales.
- Observación del desempeño: permitió constatar cuáles son las fortalezas y carencias del punto de vista pedagógico en el desempeño de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI.

Resultados y discusión

Primer acercamiento al desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas

El término “desempeño” ha estado asociado históricamente a casi toda la actividad humana, en tanto es concebido como la acción y efecto de desempeñar o desempeñarse, o la realización práctica de un trabajo, un encargo o su resultado (Colectivo de autores, 1992). Puente et al. (2018) plantea que el empleo del término se puede encontrar vinculado a: desempeño laboral, desempeño profesional, desempeño profesional pedagógico, desempeño pedagógico profesional, desempeño desde el puesto de trabajo, desempeño docente, desempeño profesional exitoso, desempeño profesional eficaz, entre otros. La mayoría de estas terminologías se encuentran en el marco de la Educación Avanzada, teoría desarrollada por la Dra. Julia Añorga Morales y la Cátedra de Educación Avanzada de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”; esta teoría tiene como principio estructurador el vínculo de la teoría con la práctica y como objetivo el mejoramiento profesional y humano de todos los recursos que acceden a distintas formas de superación, capacitación o trabajo metodológico (Añorga et al., 2014). En este mismo orden de ideas, Puente et al. (2018) plantea que esta teoría educativa brinda los sustentos teóricos, metodológicos y procedimentales necesarios para abordar la temática del mejoramiento del desempeño profesional. Se reconoce así a la Educación Avanzada como referente teórico necesario para el estudio y sistematización del proceso de mejoramiento de los seres humanos, con el fin de proporcionar nuevos conocimientos, habilidades, hábitos, sentimientos, actitudes, conducta y calidad de vida, facultándolos para la transformación y producción de conocimientos, con el objetivo de transformar la realidad y de esta forma contribuir a elevar la profesionalidad, la conducta ética y el mejoramiento de su desempeño. En este marco, Añorga (2018) define el desempeño como la capacidad de un individuo para efectuar acciones, deberes y obligaciones propias de su cargo o funciones profesionales que exige un puesto de trabajo; en 2020 la propia autora plantea que se expresa en el comportamiento o la conducta real del trabajador en relación con las otras tareas a cumplir durante el ejercicio de su profesión (Añorga, 2020).

En relación al desempeño profesional pedagógico, Ruiz (2020) plantea que, hasta la década de los años 1990, las disímiles percepciones y concepciones en torno a esta temática conjuntamente con el uso indistinto de diferentes términos (...) creó ciertas divergencias en los diferentes espacios de socialización. Siendo la labor investigativa de la cátedra ya mencionada, la que permitió diferenciar el “desempeño profesional pedagógico” del “desempeño pedagógico o docente”, al utilizar el primero para referirse a los profesionales egresados de carreras no pedagógicas que realizan funciones parciales o totales en instituciones educativas; el segundo para referirse a las funciones docentes de los egresados de carreras pedagógicas. La diferenciación antes mencionada, permite posicionar los referentes teórico-metodológicos de la presente investigación en el campo del “desempeño profesional pedagógico”, ya que centra su atención en los profesionales egresados de carreras técnicas afines a la informática que se desempeñan como Especialistas en Ciencias Informáticas y que deben cumplir algún tipo de función docente.

Los posicionamientos teóricos respecto al desempeño profesional pedagógico son heterogéneos en función del contexto y los profesionales que son objeto de análisis. En el caso de las investigaciones en el ámbito internacional se reconoce que existen aportes importantes al desempeño profesional pedagógico, pero sus teorías, fundamentos y corrientes pedagógicas no están en correspondencia con el contexto de la presente investigación. En el ámbito nacional, García et al. (2019) orienta su estudio a los profesores de Matemática de la Educación Secundaria Básica; Roca (2001), Santos (2005) y Ruiz (2020) centran sus investigaciones en los docentes de la Educación Técnica y Profesional; Oramas et al. (2011), Oramas (2012), Oramas et al. (2013), Ortíz (2017) y Ramos (2018) realizan propuestas para el mejoramiento del desempeño profesional pedagógico de los profesionales de la Medicina; Sepúlveda y Fernández (2017) analizan este fenómeno en los profesores de Lengua Inglesa; Díaz (2021) propone una estrategia de superación para los profesores de matemática de la carrera de Bioinformática de la UCI; Villanueva et al. (2019) propone una estrategia para la superación de los profesores para la atención educativa a los estudiantes potencialmente talentosos en informática. Por su parte, Patterson et al. (2015) y López y Roche (2020) realizan propuestas para la superación de los tutores-evaluadores-supervisores en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas; estableciendo un precedente para la presente investigación al abordar una de las funciones de los especialistas en Ciencias Informáticas (tutor-evaluador-supervisor).

El estudio de estos referentes permitió identificar las siguientes carencias teóricas respecto al abordaje del desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas:

- Las investigaciones examinadas, en su mayoría, centran su análisis en los profesores, descartando profesiones que por sus características o demandas de la sociedad deben asumir un rol docente.
- Las áreas de actuación de los profesionales que son objeto de análisis, en su mayoría, son ajenos a las Ciencias Informáticas y carreras técnicas afines.

- Las investigaciones que tienen algún tipo de relación con el profesional que es objeto de análisis, tienen un enfoque limitado al solo comprender la función de tutor, supervisor y evaluador de los estudiantes en la práctica profesional.

Sin embargo, resulta relevante el consenso respecto a los basamentos teóricos del desempeño docente desde la teoría de la Educación Avanzada y la necesidad de contribuir al desempeño de los profesionales, satisfaciendo con calidad las necesidades de superación y del posgrado como parte de su formación continua, en correspondencia con las demandas del desarrollo económico y social del país; elementos que los autores consideran relevantes para la presente investigación.

Estado actual del desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI

En la actualidad el Centro de Gobierno Electrónico de la UCI dispone de 46 especialistas en Ciencias Informáticas, con una edad promedio de 28 años. De ellos solo 9 poseen categoría docente, lo que representa el 19.5% del total de especialistas; la composición por categorías es la siguiente: 4 Asistentes, 5 Instructores y no hay profesores Auxiliares ni Titulares. Del punto de vista científico, solo 3 especialistas son Máster, lo que representa el 6.5% y ninguno posee el grado científico de Doctor en Ciencias. El 100% de los profesionales son graduados de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas o carreras técnicas afines, en su mayoría con carencias en su formación didáctica y pedagógica para desempeñarse en actividades docentes; esta situación se agudiza a partir de la aplicación del Plan de Estudio “E”, en la que la asignatura Formación Pedagógica pasa a ser una asignatura optativa, a consecuencia de la reducción del tiempo de estudio. En cuanto a la superación profesional, solo el 22% de los especialistas posee algún curso de posgrado o entrenamiento en temáticas afines a la pedagogía o participa activamente en actividades metodológicas; el mayor porcentaje se concentra en acciones de superación técnica. Los elementos antes mencionados, inciden negativamente en el desempeño profesional pedagógico de los especialistas del centro CEGEL y fueron constatados de la siguiente manera:

- Revisión documental de los diagnósticos de superación a especialistas, las encuestas de satisfacción a los clientes y los informes de balance del centro CEGEL en el período 2018-2021 (CEGEL, 2018-2021a, 2018-2021b, 2018-2021c).
- Encuestas y entrevistas a especialistas en Ciencias Informáticas, estudiantes, directivos y clientes de CEGEL.
- Observación del desempeño de los especialistas en Ciencias Informáticas del centro CEGEL del punto de vista pedagógico.

Permitiendo identificar las siguientes carencias:

- Especialistas jóvenes y de poca experiencia laboral que deben asumir responsabilidades en la tutoría, supervisión y evaluación de estudiantes en su práctica profesional o imparten acciones de capacitación.
- Los especialistas que poseen una formación pedagógica insuficiente asumen responsabilidades en la tutoría, supervisión y evaluación de estudiantes en su práctica profesional o imparten acciones de capacitación.
- Los especialistas que asumen responsabilidades en la tutoría, supervisión y evaluación de estudiantes en su práctica profesional o imparten acciones de capacitación, en su mayoría, se superan de forma insuficiente en temas asociados a la pedagogía.
- Los recursos que se elaboran y entregan a los clientes y estudiantes del centro para su preparación, poseen un diseño didáctico y pedagógico insuficiente.

Las carencias identificadas en el orden teórico y empírico son el resultado de un proceso de superación profesional en temas pedagógicos con un comportamiento asistémico, carente de integración y con predominio del empirismo; lo que incide negativamente en el cumplimiento del encargo social del centro.

Un acercamiento a la superación profesional

Añorga (2012) plantea que los problemas ligados a la formación y superación de recursos humanos en distintos sectores o ramas, muestran un carácter multifacético y complejo. En Cuba, el Ministerio de Educación Superior concibe la formación del profesional universitario con carácter continuo y abarca tres etapas: la formación de pregrado en carreras de perfil amplio, que asegura una profunda formación en los aspectos básicos y específicos de cada profesión, y permite al egresado brindar respuestas a los problemas más generales y frecuentes que se presentan en el eslabón de base de la profesión; la preparación para el empleo, concebida y ejecutada en las entidades laborales con el propósito de desarrollar los modos de actuación profesional específicos y la cultura laboral relacionada con el puesto de trabajo del recién graduado, y la formación de posgrado, dirigido a la superación profesional y la formación académica (Rojas, 2022).

La superación es un proceso gradual que ocurre a lo largo de toda la vida, desarrollándose a través de ella aprendizajes significativos que no solo son válidos para el ejercicio de una actividad profesional o laboral, sino también para la vida social, familiar, civil e incluso, para la vida cotidiana de las personas; todo lo cual exige la vinculación armónica de la preparación y superación con el trabajo (Marqués, 2011). Esta temática ha sido abordada también desde la teoría de la Educación Avanzada, definiendo la superación profesional como: “figura dirigida a graduados universitarios, con el propósito de perfeccionar el desempeño profesional y contribuir a la calidad del trabajo. Se organiza por las universidades (...) conjunto de procesos de enseñanza aprendizaje que posibilita a los graduados universitarios la adquisición y el perfeccionamiento continuo de los conocimientos y habilidades requeridas para un mejor desempeño de sus responsabilidades y funciones laborales (...)” (Añorga et al., 2010, p. 67).

En el Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba se delimitan claramente los objetivos de la superación profesional: “contribuir a la educación permanente y la actualización sistemática de los graduados universitarios, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural” (Ministerio de Educación Superior, 2019, p. 1443). De igual manera, se declaran como formas organizativas principales: el curso; el entrenamiento; y el diplomado. Como formas secundarias: el seminario; el taller; la conferencia especializada; el debate científico; la autopreparación; la consulta y otras (Ministerio de Educación Superior, 2019).

La superación profesional es un proceso pedagógico que no se reduce al proceso de enseñanza-aprendizaje, presente en el transcurso de él, sino incluye otros procesos formativos y de desarrollo muy vinculados con la actividad laboral presente o futura del estudiante que accede a sus diversas formas organizativas. Es una sucesión sistemática de actividades de aprendizaje en un contexto histórico cultural concreto, de construcción y reconstrucción social del conocimiento a través de la actividad y la comunicación, donde la vivencia y la experiencia profesionales de los que participan generalmente tienen un lugar importante en los múltiples intercambios que en él se producen; es transformador, no solo del objeto de aprendizaje y su entorno, sino de los sujetos que forman parte, y se concibe a partir de la comprensión de que es posible aprender y desarrollarse a lo largo de la vida. Este proceso contribuye a la apropiación por el profesional de una cultura general integral, al mejoramiento continuo y pertinente de su desempeño profesional y al logro de auténticos valores humanos a los que aspira la sociedad (Bernaza, et al., 2018).

Urbina (2015), considera que los procesos de superación en la educación de posgrado deben ser estrategias organizadas y planificadas a partir de las necesidades de aprendizaje que se identifiquen en los procesos productivos y de prestación de servicios. Procesos que se desarrollan con el propósito de elevar el nivel de actualización científico-técnica, así como también las competencias que deben demostrar los profesionales para el desarrollo de sus funciones y actividades, en dependencia del puesto de trabajo en que se desempeñan. Lo antes mencionado, adquiere relevancia en el contexto de la presente investigación, por la necesidad de transformar estos procesos de superación en el Centro de Gobierno Electrónico de la UCI.

Las actividades de superación profesional se planifican y ejecutan de modo que se logren los resultados esperados con mínimo gasto de tiempo, movimiento y recursos humanos, materiales y financieros. Para ello se elabora el plan de desarrollo profesional que responde a las necesidades de las instituciones y a las sentidas por cada profesional; no puede ser espontáneo, sino dirigido a cumplir con la misión, la visión y los objetivos de cada entidad, municipio, provincia

(Rojas, 2022). Los elementos antes mencionados serán tomados en consideración por los autores para la elaboración de las propuestas y alternativas de solución de la contradicción descrita en el inicio del trabajo.

Conclusiones

En la presente investigación se realizó un estudio exploratorio del desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del Centro de Gobierno Electrónico de la UCI; a continuación, se resumen los elementos más relevantes identificados con el estudio:

- Los posicionamientos teóricos respecto al desempeño profesional pedagógico son heterogéneos en función del contexto y los profesionales que son objeto de análisis. En el estudio realizado se identificaron un conjunto de carencias teóricas respecto al abordaje del desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas. Además, se identificaron en la Educación Avanzada los referentes teóricos y metodológicos necesarios para el estudio y sistematización del proceso de mejoramiento del desempeño profesional de los recursos que acceden a distintas formas de superación, capacitación o trabajo metodológico.
- En la actualidad, el desempeño profesional pedagógico de los especialistas en Ciencias Informáticas del centro CEGEL presenta un conjunto de carencias, que son el resultado de un proceso de superación profesional en temas pedagógicos con un comportamiento asistémico, carente de integración y con predominio del empirismo; lo que incide negativamente en el cumplimiento del encargo social del centro.
- Los posicionamientos teóricos respecto a la superación profesional coinciden en reconocerlo como un proceso pedagógico que contribuye al perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural. Además, deben sustentarse en estrategias organizadas y planificadas a partir de las necesidades de aprendizaje que se identifiquen en los procesos productivos y de prestación de servicios.

Estos elementos y otros que se detallan en el cuerpo del trabajo, permitieron identificar los principales referentes que en el orden teórico y empírico están relacionados con la contradicción planteada al inicio de la investigación y permitieron un mejor entendimiento y abordaje del problema a resolver.

Referencias

Añorga, J. (2012). La Teoría de la Educación Avanzada y mejoramiento humano. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona". La Habana.

Añorga, J. (2018). Desde la utopía a la realidad, algunos mitos y fantasías, al cabo de 35 años de la educación avanzada. Libro versión digital. Editado por la Asociación de Pedagogos Sucre. Bolivia.

- Añorga, J. (2020). Lo increíble de los comportamientos humanos, la pedagogía, las Ciencias de la educación y la Educación Avanzada. Revista Panorama. Cuba y Salud. Vol. 15, No. 2.
- Añorga, J., Robau, D. L., Magaz, G., Caballero, E., del Toro, A. J., Valcárcel, N., . . . Capote, R. M. (2010). Glosario de términos de la Educación Avanzada. Centro de estudios de Educación Avanzada. La Habana.
- Añorga, J., Valcárcel, N. y Piñón J. (2014). La Teoría de la Educación Avanzada y mejoramiento humano. Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. Vol. 4, No. 2.
- Asamblea Nacional del Poder Popular (2019). Constitución de la República de Cuba. Gaceta Oficial de la República. La Habana.
- Aveiga V. I., Rodríguez L. A. y Segovia S. (2018). SUPERACIÓN PROFESIONAL Y FORMACIÓN ACADÉMICA: ¿CONCEPTOS IGUALES O DIFERENTES? Revista Didasc@lia: D&E. Vol. IX, No. 3.
- Bernaza, G., Troitiño, D. y López, Z. (2018). La superación del profesional: mover ideas y avanzar más. Editorial Universitaria Cuba.
- Centro de Gobierno Electrónico [CEGEL] (2018-2021a). Resultado de diagnóstico de superación CEGEL. La Habana.
- Centro de Gobierno Electrónico [CEGEL] (2018-2021b). Resultado de las encuestas de satisfacción a clientes CEGEL. La Habana.
- Centro de Gobierno Electrónico [CEGEL] (2018-2021c). Informe de balance CEGEL. La Habana.
- Colectivo de autores (1992). Diccionario enciclopédico ilustrado de la Lengua Española. Tomo I. Editorial Ramón Sopena, S. A. Barcelona. España
- Consejo de Ministros de la República de Cuba (2019). Acuerdo No. 8625/2019. Gaceta Oficial de la República. La Habana.
- Díaz, S. (2021). Estrategia de Superación para los profesores de la disciplina de Matemática en la carrera de Ingeniería en Bioinformática en la UCI. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación Médica. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. La Habana.
- García, J. F., González, M. C. y Cejas, M. (2019). El desempeño profesional pedagógico de los profesores de Matemática en la Educación Secundaria Básica. Revista Pedagogía Profesional. Vol. 17, No. 1.
- Izaguirre, R. C. (2014). Enfoque filosófico dialéctico-materialista de la investigación científica. Revista Humanidades Médicas. Vol. 14, No. 1.
- López, M. y Roche, E. (2020). Estrategia de superación a los tutores evaluadores supervisores de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Vol. 13, No. 10.
- Marqués, S. (2011). Formación continuada: herramienta para la capacitación. Enfermería Global (21).
- Ministerio de Educación Superior (2019). Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba. Gaceta Oficial de la República. La Habana.
- Oramas, R. (2012). Modelo del profesor para los escenarios docentes de la carrera de Medicina. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana.
- Oramas, R., Jordán, T. y Valcárcel, N. (2011). Desempeño profesional pedagógico de los docentes de la carrera de Medicina. Revista IPLAC. Publicación Latinoamericana y Caribeña de Educación.

Oramas, R., Jordán, T. y Valcárcel, N. (2013). Competencias y desempeño profesional pedagógico hacia un modelo del profesor de la carrera de Medicina. *Revista Educación Médica Superior*. Vol. 27, No. 1.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior - 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo. Biblioteca Digital UNESDOC. Disponible en: https://www.observatoriorh.org/sites/default/files/webfiles/fulltext/unesco_comunicado2009.pdf

Ortíz, M. (2017). MODELO PEDAGÓGICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO DOCENTE CON ENFOQUE DE COMPETENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación Médica. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. La Habana.

Patterson, M., Puentes, U. y Martínez, O. L. (2015). La superación de actores que inciden en la formación del ingeniero en la Universidad de Ciencias Informáticas: una perspectiva reflexiva. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. Vol. 9, No. Especial CICE.

Puente, L., Martínez, G. y Tamayo, J. (2018). El desempeño docente desde la Teoría de Educación Avanzada. *Panorama Cuba y Salud*. Vol. 13, No. Especial 2018.

Ramos, R. (2018). Modelo pedagógico de competencias profesionales específicas para la formación del especialista de medicina general integral. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona". La Habana.

Roca, A. R. (2001). Modelo de mejoramiento del desempeño pedagógico profesional de los docentes que laboran en la Educación Técnica y Profesional. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero.

Rodríguez, T., Fariñas, E. E. y Pérez, R. (2017). Superación profesional y capacitación en la localidad. Experiencias del Centro Universitario Municipal Jagüey Grande. *Revista ESTUDIOS DEL DESARROLLO SOCIAL: CUBA Y AMÉRICA LATINA*. Vol. 5, No. 1.

Rojas, Y. (2022). La formación continua y la superación profesional del Licenciado en enfermería. Retos y desafíos. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. Vol. 5, No. 3.

Ruiz, D. (2020). MODELO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL PEDAGÓGICO DE LOS DOCENTES DE ENFERMERÍA QUE LABORAN EN LA FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación Médica. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. La Habana.

Santos, J. (2005). Modelo pedagógico para el mejoramiento del desempeño pedagógico profesional de los profesores de Agronomía de los Institutos Politécnicos Agropecuarios. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.

Sepúlveda, J. y Fernández, M. (2017). Modelo de estrategia pedagógica para el desempeño profesional pedagógico de docentes universitarios de lengua inglesa. *Revista Entramado*. Vol. 13, No. 1.

Universidad de las Ciencias Informáticas [UCI] (2023). Portal institucional de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Disponible en: <https://www.uci.cu>

Urbina, O. (2015). La educación de posgrado en las universidades médicas cubanas. *Educación Médica Superior*. Vol. 29, No. 2.

Villanueva, M., Casar, L. A. y Vera, C. (2019). Estrategia de superación de profesores para la atención educativa a los estudiantes potencialmente talentosos en informática. *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol. 37, No. 3.

Temática: **Simposio Internacional de Formación del profesional. Taller Internacional de Formación para las Ciencias Informáticas**

El trabajo investigativo de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

The investigative work of the students, of the teaching-learning process of Mathematic

Raúl León Suárez ^{1*}, Aymeé Hernández Calzada ², Segifredo Luis González Bello ³

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad Tecnología Educativa. Departamento de Matemática. rleon@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad # 2. Departamento de Física aymeehc@uci.cu

³Universidad de las Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Avenida 31. Marianao Habana Segifredogonzales@gmail.com

* Autor para correspondencia: rleon@uci.cu

Resumen

La Matemática, tributa al desarrollo de habilidades lógicas y propias inherentes a la profesión, de ahí la importancia de llevar a cabo con calidad y rigor su proceso de enseñanza aprendizaje; esto conlleva a cambios y transformaciones de diversas características y reconsiderar, entre otros aspectos, las formas organizativas del proceso docente que se llevan a cabo durante el proceso de enseñanza de esta disciplina puesto que los profesionales de la informática requieren de la preparación para la investigación y el aprendizaje autónomo, como elemento básico en su formación a la vez que exige que deben ser competentes en las áreas relacionadas con las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) y en las Ciencias Básicas capaces de liderar proyectos, identificar problemas, evaluar riesgos, aportar soluciones eficientes, trabajar en equipos multidisciplinarios, con gran capacidad de aprendizaje y poseer una adecuada concepción científica del mundo de ahí la necesidad de desarrollar el trabajo investigativo de los estudiantes como forma organizativa el cual presenta insuficiencias. Este trabajo centra su atención en como potenciar su desarrollo en el contexto del proceso enseñanza aprendizaje de la Disciplina Matemática en la Universidad de Ciencias Informáticas, a través de un sistema de actividades investigativas con apoyo en las TIC y utilizando elementos de la metodología de la investigación científica. Mediante la utilización de técnicas cualitativas y cuantitativas utilizadas para el procesamiento de la información obtenida, se corrobora su efectividad y pertinencia para la solución del problema planteado.

Palabras clave: Trabajo investigativo de los estudiantes, proceso de enseñanza aprendizaje, profesional competente, aprendizaje autónomo

Abstract

Mathematic, contributes to the development of logical and own skills inherent to the profession, hence the importance of carrying out with quality and rigor its teaching learning process; this leads to changes and transformations of various characteristics and to reconsider, among other aspects, the organizational forms of the teaching process that are carried out during the teaching process of this discipline since computer professionals require preparation for research and autonomous learning, as a basic element in their training while demanding that they must be competent in the areas related to Computer and Communications Technologies (ICT) and in the Basic Sciences capable of leading projects, identify problems, evaluate risks, provide efficient solutions, work in multidisciplinary teams, with a great learning capacity and have an adequate scientific conception of the world, hence the need to develop the students' research work as an organizational form which has shortcomings. This work focuses its attention on how to enhance its development in the context of the teaching-learning process of the Mathematical Discipline at the University of Computer Sciences, through a system of research activities with ICT support and using elements of scientific research methodology. Through the use of qualitative and quantitative techniques used for the processing of the information obtained, its effectiveness and relevance for the solution of the problem posed is corroborated.

Keywords: Students' research work, teaching-learning process, competent professional, autonomous learning

Introducción

El mundo, se encuentra inmerso en problemas globales que demandan, para su solución, desarrollar las potencialidades humanas. Esta problemática impacta en la educación y se refleja en la búsqueda de alternativas teóricas y metodológicas, que permitan transformar y potenciar los aprendizajes. Por otra parte, el impacto de las TIC, en el mundo contemporáneo, hace de ellas un excelente medio de instrucción y de apoyo a la educación. Sus atributos de medio impreso, palabra escrita con animación y sonido, se combinan para promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que demandan transformación de los procesos en las universidades con enfoques de enseñanza no tradicionales, encaminados a lograr la formación de profesionales competentes, los cuales deben ser perennes investigadores, de ahí que la preparación para la investigación constituya un elemento básico en su formación.

Entre estos profesionales se encuentran los de la informática, que se desenvuelven en un área del conocimiento en la que los cambios se producen con una celeridad sorprendente, es por ello que requieren de la preparación para la

investigación y el aprendizaje autónomo, como elemento básico en su formación y ser competentes en las áreas relacionadas con las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) y en las Ciencias Básicas al tiempo que deben ser capaces de liderar proyectos, identificar problemas, evaluar riesgos, aportar soluciones eficientes, trabajar en equipos multidisciplinarios, con gran capacidad de aprendizaje y poseer una adecuada concepción científica del mundo.

La Universidad de las Ciencias Informáticas, cuenta con tres carreras de nivel superior, una de ellas, Ingeniería en Ciencias Informáticas inmersa ya con sus cuatro cursos transitando por el plan E, el cual demanda de un enfoque diferente respecto a las formas organizativas del proceso docente, potenciar el protagonismo del estudiante y el tiempo de su autopreparación en su proceso de formación, exige la aplicación de nuevos métodos, diferente modo de actuar de profesores y estudiantes así como incentivar el trabajo interdisciplinar y en equipo, contribuir a la formación de habilidades propias de la actividad científica, desde primer año y concibe además la investigación en pregrado, tanto en lo curricular como en lo extracurricular, no solo para producir conocimientos también para su resignificación y/o hallazgo de nuevos caminos para acceder al mismo por lo que se necesita introducir el método científico y el modo de pensar en la ciencia, desde el mismo primer año con un amplio y generalizado empleo de las TIC en el proceso (MES, 2017).

En este proceso de formación, juega un papel fundamental la Disciplina Matemática, la cual aporta los medios y herramientas necesarios para hacer frente a los desafíos socioeconómicos y ambientales que enfrenta el mundo (UNESCO, 2022). Su contenido constituye el cimiento de una buena formación para cualquier ingeniero puesto que tributa al desarrollo del pensamiento lógico y de habilidades propias e inherentes a la profesión. Es una disciplina con un elevado grado de abstracción, lo cual provoca un elemento de especial dificultad para el estudiante, de ahí la importancia de llevar a cabo un adecuado proceso de enseñanza aprendizaje.

El estudio de varias investigaciones realizadas en relación a la Disciplina Matemática en las carreras de ingeniería en general y la Informática en particular, (Vargas, 2019); (Álvarez, 2018), (Rivero, 2012) (Rodríguez, 2019); (Amaya, 2020); (García, 2020); (González, 2018), (Velázquez, 2017), así como la Superación profesional (Burguet, 2016); (Rojas 2022), la reestructuración y el rediseño de programas (MES, 2009 y 2019), (Hernández y Infante 2017), revelan que de manera general se aprovechan las posibilidades al acceso y uso de la información y el conocimiento

con el uso de las TIC como excelente medio de instrucción y apoyo al PEA de la Matemática, se fundamentan en los postulados del enfoque histórico cultural de Vygotsky, la teoría de la Actividad, de lo cual se nutre la enseñanza y el aprendizaje desarrollador y el proceso de enseñanza-aprendizaje con sus resultados, se encamina hacia la búsqueda activa del conocimiento por el estudiante, con enfoque profesional, teniendo en cuenta las acciones a realizar por éste. Sin embargo, la forma de organización para el trabajo docente durante el PEA de la Matemática en la UCI, es la clase con sus tipologías.

A pesar de que el Reglamento Docente Metodológico del Ministerio de Educación Superior en Cuba, contempla diversas formas organizativas para el proceso docente en la Educación Superior, entre ellas, al trabajo investigativo de los estudiantes, cuyo propósito es formar en los estudiantes habilidades propias del trabajo científico técnico e investigativo mediante la práctica laboral u otras tareas que requieran de la utilización de los elementos de la metodología de la investigación científica a través de sus tipologías de trabajo de curso y trabajo de diploma, (MES, 2022, p.689); de manera general, se restringe su uso, desde el punto de vista curricular a los años superiores al quedar estipulado es sus tipologías el trabajo de curso y el trabajo de diploma.

Por otra parte, según documento normativo para el diseño del plan E, la investigación en pregrado, está concebida tanto en lo curricular como en lo extracurricular, en relación a este, autores como (González, Marín y Fernández, 2020); (Guerra, 2017); Clavijo, Delgado, Parra y otro, 2017); (Velandia, Serrano y Martínez, 2017); (Villalva y González, 2017); coinciden en que su finalidad es contribuir a que el estudiante adquiera un conjunto de actitudes, habilidades y competencias, para apropiarse de los conocimientos teóricos, prácticos y técnicos necesarios para el ejercicio calificado de una actividad profesional o académica. Estas mismas fuentes consideran, que en este caso, el objeto de investigación pertenece a un área del saber ya establecido y responde a la necesidad de insertar a los estudiantes, a diferentes niveles en proyectos productivos y/o grupos de investigación científica y las actividades que ellos deben desarrollar están vinculadas a las asignaturas o disciplinas que cursan por lo que constituyen un requisito, para aprobar las mismas y son dirigidas y orientadas por el docente como parte de su labor académica y profesional.

Pese a estas coincidencias, no se encuentra en la literatura revisada, el trabajo investigativo curricular de los estudiantes integrado a la clase como forma organizativa para el componente académico en el PEA de la Matemática de ahí la necesidad de estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento por el estudiante, con la integración, en forma sistémica del trabajo investigativo curricular como forma organizativa del proceso docente a otras formas que requieren de este para su desarrollo.

Igualmente, en la literatura revisada, se considera al trabajo investigativo curricular como forma organizativa, en sus tipologías de trabajo de curso y trabajo de diploma y a consecuencia despliega acciones para el desarrollo de trabajo científico estudiantil por lo que en cierto modo se puede concluir que existen insuficientes tipologías para esta forma organizativa así como carencia de acciones para su planificación, orientación, control y evaluación de actividades dirigidas al desarrollo del trabajo investigativo curricular.

Por otra parte, existen evidencias, tales como documentos de reuniones metodológicas, informes semestrales, opiniones de expertos, encuestas, entrevistas informales, así como resultados en JCE de que los estudiantes, que se han destacado por su participación en eventos científicos a diferentes niveles como resultado de su labor investigativa, son los de años superiores en temáticas vinculadas a las disciplinas básicas específicas y del ejercicio de la profesión lo cual no se manifiesta de igual forma en los estudiantes de primer año en el área de la Matemática. Además, se develan insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en relación al TIE curricular como forma organizativa.

Todo esto debido a restringidas acciones didácticas de los profesores, que no posibilitan gestionar el trabajo investigativo de los estudiantes en primer año desde las formas organizativas del PEA de la Matemática dada la insuficiente gestión de los profesores de Matemática sobre el trabajo investigativo, que conlleva a una escasa participación de los estudiantes en eventos científicos de la Matemática y/o temáticas a fines, como resultado de su labor investigativa. También se resta importancia al trabajo investigativo de los estudiantes en la formación como ingeniero, en el primer año de la carrera.

Lo expuesto anteriormente nos lleva a plantearnos cómo desarrollar el trabajo investigativo curricular de los estudiantes en 1er año de Ingeniería en Ciencias Informáticas, desde la Matemática. Para dar solución a esta problemática, se ha diseñado un sistema de actividades investigativas que tiene como propósito desarrollar el trabajo investigativo de los estudiantes como forma organizativa en el PEA de la Matemática en 1er año mediante un sistema de actividades investigativas con apoyo en las TIC haciendo uso de elementos de MIC.

Materiales y métodos

La UCI, es un centro de enseñanza superior de nuevo tipo en Cuba, su claustro se ha nutrido con los propios graduados formados en la universidad y tiene una serie de particularidades que la distinguen del resto de las universidades del país en lo que respecta a sus estudiantes, los cuales han aportado información valiosa para el estudio diagnóstico de esta investigación. El tipo de estudio que se lleva a cabo está en correspondencia con la metodología mixta de investigación que combina métodos, técnicas y procedimientos correspondientes a los dos tipos de investigaciones, la cualitativa y la cuantitativa, con el fin recoger y procesar la información para su posterior análisis e interpretación.

Se considera como población de estudio a todos los profesores que forman parte del claustro de Matemática de la Facultad de Tecnología Educativa, cuya composición es diversa, está constituido por profesores de vasta experiencia pedagógica, otros que ya han impartido la asignatura por varios cursos y por recién graduados, algunos de formación matemática, otros orientados hacia ella. También forman parte de esta población todos los estudiantes de primer año de esta facultad, los cuales provienen de todos los lugares del país, de diversos centros de enseñanza media, con sus características y todos residen en la Universidad.

Para diagnosticar y constatar el estado del problema, su dimensión y posibles causas se llevaron a cabo las siguientes acciones.

- Indagar acerca del nivel de conocimiento y de preparación que poseen los profesores acerca de las formas organizativas para el proceso docente en la Educación Superior.

- Observar en las actividades metodológicas durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, si se despliegan acciones para gestionar el trabajo investigativo de los estudiantes

Técnicas e instrumentos para la recogida de datos.

Observación: Permite de manera directa e inmediata acceder y obtener información sobre el estado del trabajo investigativo de los en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. En este sentido jugó un papel importante la observación simple a partir de que en esta investigación el investigador como observador fue un elemento activo de todo el proceso de la investigación.

Encuestas: Para la recogida de la información se aplicaron las siguientes encuestas tipo cuestionario.

- Diagnóstico a estudiantes: Con el objetivo de precisar y cuantificar la información relacionada con las dificultades que presenta el desarrollo del trabajo investigativo y las acciones que se despliegan para su materialización a través de las asignaturas de la Disciplina que se imparten en primer año.
- Diagnóstico a profesores: Con el objetivo de precisar y cuantificar la información relacionada con el nivel de conocimiento del claustro de profesores acerca de las formas organizativas para el proceso docente en la Educación Superior, así como las dificultades presentes aún que obstaculizan el desarrollo del trabajo investigativo de los estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

Los resultados obtenidos, del diagnóstico, que no constituyen objeto de análisis en este trabajo, conllevaron a diseñar un conjunto de actividades investigativas para potenciar el desarrollo del trabajo investigativo de los estudiantes en primer año, desde la Disciplina Matemática en la UCI.

Son diversas las actividades que pueden ser orientadas a los estudiantes para potenciar desde lo curricular, el desarrollo del trabajo investigativo de los estudiantes. Las actividades investigativas que se orientan, con apoyo en las TIC, están en correspondencia con los principios de la didáctica desarrolladora, la Teoría de la Actividad y modelos constructivistas que han demostrado su eficacia didáctica con la utilización de las TIC. Estas actividades se diseñan como un sistema, estructurado en sus funciones y dimensiones, con sus tipologías cada una con sus

características, en las que se debe hacer uso de elementos de la Metodología de la Investigación Científica se debe tener en cuenta el contexto en el que ellas se insertan.

Tipología y descripción de las actividades investigativas a desarrollar por los estudiantes

Se define como actividad investigativa, aquella en la que se combina un conjunto de componentes didácticos, relacionados entre sí, a través de una serie de procesos, en correspondencia con las etapas por las que transita el estudiante durante su aprendizaje y en las que éste adopta determinada actitud; dirigidas a desarrollar el TIE como forma organizativa del PD haciendo uso de elementos de la MIC y que utiliza las TIC como herramienta y vía de interacción entre estudiante-estudiante y estudiante-profesor durante su ejecución como forma organizativa de proceso de enseñanza aprendizaje. Con ellas se posibilita el uso diferentes formas de evaluación participativa con el uso de las herramientas que ofrecen las TIC

Actividades a desarrollar

- Actividad tipo investigación documental: es el tipo de actividad, en la que el estudiante elige libremente lo que quiere investigar a partir de las temáticas que se ofrecen, va dirigida fundamentalmente a la búsqueda de información relacionada con la aplicación de modelos matemáticos a diversas ramas de la ciencia, ejemplo a la economía por solo citar un ejemplo. Contribuye a la alfabetización informacional a través del desarrollo de habilidades tales como buscar, localizar, seleccionar, obtener, analizar y reelaborar la información, así como evaluar las fuentes de información.
- Actividad solicitud de productos: es el tipo de actividad en la que requiere el uso de programas de computación y herramientas informáticas para resolver un problema, superando el marco de los llamados problemas tradicionales, para graficar y construir imágenes. Se utiliza además para desarrollar algoritmos que a través de los modelos matemáticos permiten al estudiante inferir conclusiones del objeto estudiado, para la búsqueda de información, para abordar la solución de problemas donde exista una conexión directa y concreta con su especialidad, o de otras asignaturas y a problemas de la vida real.

De igual forma una representación gráfica obtenida a partir de los asistentes matemáticos, expresada a través del lenguaje gráfico asistido por la computadora, posibilita la interpretación de conceptos

matemáticos y su aplicación en otros contextos y da la posibilidad de aplicar la técnica de desempeño y juego de roles, de ahí su carácter formativo e integrador.

Para validar la factibilidad y pertinencia del sistema de actividades propuesto, se recurrió a la aplicación de la técnica de grupos focales y se aplicó un test de ladov a los estudiantes para valorar la efectividad del sistema de actividades investigativas.

La técnica de grupos focales, se emplea, para la validación de la factibilidad y pertinencia, del sistema de actividades propuesto. Se elaboró una guía de temas a partir de la cual se confeccionó un formulario de preguntas que nos facilitara abordar los aspectos relacionados con la percepción y criterios sobre los indicadores para la valoración del sistema de actividades investigativas.

El grupo focal se conformó teniendo en cuenta una serie de aspectos, imprescindibles para optimizar la información obtenida. Se optó por cinco personas como tamaño del grupo focal, organizando tres grupos, ello permitió obtener información de quince personas con respecto a los elementos fundamentales de la investigación. Los participantes se organizaron en tres grupos, en el primero se incluyeron miembros del colectivo de la asignatura Álgebra, graduados de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el segundo profesionales con experiencias en el sector de la informática y con experiencia docente, y en el último profesionales de alto prestigio de diversas profesiones. El grupo de trabajo quedó constituido por un Profesor Auxiliar, Máster Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología; moderador y responsable de la investigación, una profesora titular, Doctora en Ciencias de la Educación relatora y observadora, ambos de la UCI y un Doctor en Ciencias Pedagógicas, de la UCP Enrique José Varona también; relator y observador.

Para validar la efectividad de las actividades, se aplicó un test de ladov a un grupo de estudiantes que interactuaron con el sistema de actividades. Para ello se realizó una encuesta para conocer el criterio de los estudiantes acerca de las actividades, que revela el nivel de satisfacción e insatisfacción en la realización de las actividades tomando como base la actividad solicitud de productos. El grado de satisfacción de cada individuo en función de las respuestas interrelacionadas de las preguntas cerradas, se determina de acuerdo con una escala que permite determinar el índice de satisfacción grupal (ISG) que se obtiene utilizando la fórmula siguiente:

$$ISG = \frac{A (+1) + B (+0,5) + C (0) + D (-0,5) + E (-1)}{N}$$

Ecuación 1: índice de satisfacción grupal

Se considera (+1) como máximo de satisfacción, (+0,5) más satisfecho que insatisfecho, (0) no definido o contradictorio, (-0,5) más insatisfecho que satisfecho y (-1) como máxima insatisfacción. Los valores denominados por las letras A, B, C, D y E representan la cantidad de encuestados con las categorías 1; 2; 3 o 6; 4 y 5 de satisfacción personal, respectivamente y N la cantidad total de encuestados. El índice de satisfacción grupal puede oscilar entre (+1) y (-1), dividido en las categorías siguientes:



Figura 1: Categorías de satisfacción

Resultados y discusión

Durante la fase de campo se realizó una sesión para cada grupo focal, las opiniones vertidas por los participantes fueron escritas en primera persona, respetando el orden y la forma en que se expresaron y acotando además las manifestaciones extra-verbales de los integrantes del grupo. Los criterios operacionales de las respuestas de los grupos focales son los siguientes:

Tabla 1. Definición de los criterios operacionales.

Unanimidad de criterios	Se consideró cuando todos los grupos focales coincidieron en la misma respuesta, y las opiniones que se dieron dentro del grupo tuvieron consenso.
Mayoría de Criterios	Fue considerada cuando tres de los grupos y más de la mitad de los miembros de cada grupo coincidían en la respuesta.
Minoría de Criterios	Cuando menos de dos grupos y menos de cinco miembros por grupo coincidían con el mismo tipo de respuesta.

El resumen de la discusión y acuerdos de la reunión describe las coincidencias y divergencias de criterios sobre indicadores que permitieran hacer una valoración de las actividades. Como conclusión de la aplicación de la técnica de los grupos focales se puede resumir, que se alcanzaron los objetivos propuestos y que se considera que los resultados obtenidos son válidos, estando fundamentados por los criterios dados por los especialistas. Los criterios recogidos permitieron corregir algunos elementos del sistema de actividades tales como el reforzamiento de elementos formativos, así como la necesidad de capacitar a los profesores que tienen a cargo el desarrollo del proceso.

Respecto a la técnica ladov, aplicando el cuadro lógico de ladov, para cada uno de los encuestados, la distribución de estudiantes según escala de satisfacción se determinó un el índice de satisfacción grupal (ISG) de 0,68, lo cual refleja satisfacción por la propuesta, dado que en esta técnica se considera el rango entre 0,5 y 1 como indicador de satisfacción, por lo que se ha interpretado este resultado como una valoración positiva para las actividades investigativas a realizadas por los estudiantes.

Conclusiones

1. El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática evidencia insuficiencias en relación a las formas organizativas del proceso docente que trascienden a la práctica educativa lo cual fundamenta la necesidad de desarrollar el trabajo investigativo de los estudiantes desde lo curricular.
2. El diseño y desarrollo de un sistema de actividades investigativas con el uso de elementos de la Metodología de la Investigación Científica y con apoyo en la TIC posibilita desarrollar el trabajo investigativo de los estudiantes como forma organizativa durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en primer año.
3. La utilización de la técnica de grupos focales y la técnica de ladov aplicada a estudiantes permitió la corroboración del valor científico-metodológico del sistema de actividades, la validación de su pertinencia y factibilidad.
4. La concepción integradora de la propuesta, enriquecida por su puesta en práctica, ha propiciado mejoras a al proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra evidenciando el nivel de preparación que han adquirido los profesores, así como su disposición a enfrentar los cambios.

A pesar de ser abordados en la literatura nuevos modelos de enseñanza, nuevas estrategias para el aprendizaje y de suponerse el cambio en lo que respecta a las formas organizativas, escasean acciones y procedimientos que indiquen como implementarlos.

Se considera el hecho de que la mayoría de los profesores que forman parte del claustro de Matemática, adolece de formación en pedagógico y que son precisamente estos los que dominan el uso de la tecnología, aspecto que favorece el cambio y el desarrollo de otras formas organizativas durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

Otro aspecto a considerar es la voluntariedad y seriedad de las respuestas de los participantes, y su cooperación contribución para enriquecer la propuesta.

Referencias

- Barreras, P. (2018). *Metodología para tipificar errores en el aprendizaje de la Matemática I en la UCI*. (Tesis de maestría). Universidad de la Habana. La Habana. Cuba.
- Burguet Lago, I. (2016) *Estrategia de superación centrada en la consultoría para el desarrollo de la competencia pedagógica del docente de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. (Tesis doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varoná. La Habana. Cuba
- Clavijo, W., Delgado, A., Parra, H., y otros. (2017). Percepción estudiantil sobre habilidades de investigación en la universidad de las fuerzas armadas. ESPE. *Lecturas de Educación Física y Deportes*, 22(232),1-11. Recuperado de: <https://www.efdedeportes.com/efd232/percepcion:estudiantil-sobre-investigación-en-espe.html>.
- García, A. (2020) *Diseño y evaluación del impacto e-texbook en el engagement hacia el aprendizaje de la matemática discreta*. (Tesis doctorado). Universidad de Granada. España
- González Pérez, M., Marín Cuba, L.G., Fernández Lorenzo, A. (2020). La formación del espíritu investigativo en los estudiantes universitarios.
- Guerra, R., (2017) ¿Formación para la investigación o investigación formativa? La investigación y la formación como pilar común del desarrollo. *Boletín REDIPE*, 6(1), 84-89. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096989>.

- González, W. (2018). La enseñanza de la informática y de la matemática: ¿semejantes o diferentes?. *Revista Educación En Ingeniería*, 13(26), 20–26. <https://doi.org/10.26507/rei.v13n26.883>
- Hernández-Infante, Rafael Carlos, & Infante-Miranda, María Elena. (2017). La clase en la educación superior, forma organizativa esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educación y Educadores*, 20(1), 27-40. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.2>
- Ministerio de Educación Superior. (2016). Documento base para el diseño de los planes de estudio “E”
- Ministerio de Educación Superior. (2022) Reglamento del Trabajo Docente y Metodológico. (Resolución 47/2022).
- Ministerio de Educación Superior. (2009) Plan de Estudio “D”. Carrera, Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- Ministerio de Educación Superior. (2019) Plan de Estudio “E”. Carrera, Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- Rivero, M. (2015). *Modelo para la formación integral de los estudiantes desde la enseñanza de la Matemática Discreta en espacios virtuales*. (Tesis doctorado). Universidad de la Habana. La Habana. Cuba
- Rojas, A. (2022) *Alternativa didáctica para contribuir a la significatividad en el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en la Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. (Tesis doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varoná. La Habana. Cuba.
- Vargas, A. (2018). *Estrategia didáctica para desarrollar la habilidad algoritmizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en Ingeniería en Ciencias Informáticas*. (Tesis doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varoná. La Habana. Cuba

Temática: **Simposio Internacional de Formación del profesional. Taller Internacional de Formación para las Ciencias Informáticas**

La disciplina de Física y su perfeccionamiento en el contexto de la UCI.

Physical discipline and its improvement in the context of the UCI.

Aymée Hernández Calzada¹, Olga Fontova de los Reyes², Raúl León Suarez³

¹ Departamento Docente Central de Física, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2^{1/2}, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba, CP 19370. aymeeh@uci.cu

² Departamento Docente Central de Física, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2^{1/2}, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba, CP 19370. fontova@uci.cu

³ Departamento Docente Central de Matemática, Universidad de las Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2^{1/2}, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba, CP 19370. león@uci.cu

E-mail: fontova@uci.cu

Resumen

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se está aplicando actualmente el plan de estudio E, que fue diseñado teniendo en cuenta los lineamientos de la dirección general de formación del Ministerio de Educación Superior. Para su confección se evaluó el cumplimiento del modelo de integración de la formación, la producción y la investigación asumido por la universidad en el plan D. El proyecto dirigido a perfeccionar la Disciplina Física General (MEFIS), parte de una serie de insuficiencias detectadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, las que hay erradicar para cumplir con las exigencias del plan E y lograr que guarde una estrecha relación con el resto de las disciplinas. Además, el plan se propone que los estudiantes se reconozcan como actores principales del proceso de formación, donde las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones jueguen un papel transcendental no sólo para el aprendizaje virtual, sino también para la gestión del conocimiento, el desarrollo de habilidades y competencias propias de la profesión. En este trabajo

se exponen las ideas fundamentales del proyecto el cual beneficiará al PEA de la Física en la UCI con posibilidades de extenderse a otras carreras de Ingeniería.

Palabras clave: Aprendizaje virtual, integración, proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Abstract

At the University of Informatics Sciences (UCI) the study plan E is currently being applied, which was designed taking into account the guidelines of the general direction of training of the Ministry of Higher Education. For its preparation, compliance with the model of integration of training, production and research assumed by the university in plan D was evaluated. The project aimed at improving the General Physical Discipline (MEFIS), part of a series of insufficiencies detected in the teaching-learning process of Physics, which must be eradicated to comply with the requirements of plan E and ensure that it maintains a close relationship with the rest of the disciplines. In addition, the plan proposes that students recognize themselves as main actors in the training process, where Information and Communication Technologies play a transcendental role not only for virtual learning, but also for knowledge management, the development of skills and competencies of the profession. In this work the fundamental ideas of the project are exposed, which will benefit the PEA of Physics at the UCI with the possibility of being extended to other Engineering careers.

Keywords: Virtual learning, integration, Physics teaching-learning process.

INTRODUCCIÓN

Los retos que plantean los procesos globalizantes, así como el desarrollo tecnológico imperante hoy día, obliga a las instituciones que tienen a su cargo la formación de ingenieros, adoptar dentro de su currículo, un sólido soporte científico que exige mayor profundización en el conocimiento de la ciencia por parte de los estudiantes de ingenierías, convirtiéndose en necesidad obligada, el alcance de habilidades para aplicar los conocimientos adquiridos en otros contextos y la capacidad para ejecutar acciones inherentes a su profesión.

En los últimos años la Física como ciencia ha tenido un gran desarrollo, sus descubrimientos y aplicaciones han causado un gran impacto en prácticamente todas las áreas del quehacer humano, sus logros en la aplicación de muchos fenómenos, ha desempeñado un papel primordial en el impetuoso avance que ha experimentado la Ciencia

y la Tecnología en los últimos años y seguramente representará un pilar fundamental en los profundos cambios que producto de la modernización experimentará la sociedad.

La Física está en la base del inmenso desarrollo tecnológico verificado durante el siglo XX y lo que va del XXI de ahí su importancia en la formación del ingeniero de estos tiempos, no solo por el efecto que sus descubrimientos han provocado en la vida cotidiana del hombre moderno sino por el efecto que ha provocado, como ciencia experimental y por el impacto que la tecnología derivada de ella, ha provocado en la sociedad, ejemplo de ello lo constituye el uso extensivo del LASER, la óptica con sus múltiples aplicaciones y el desarrollo alcanzado por la electrónica en la fabricación de computadoras y equipamiento de automatización trayendo consigo el acelerado desarrollo de las tecnologías de las comunicaciones y la informática.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se está aplicando actualmente el plan de estudio E, que fue diseñado teniendo en cuenta los lineamientos de la dirección general de formación del Ministerio de Educación Superior hacia el incremento de la calidad, la racionalidad y la esencialidad de las disciplinas a impartir (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2019), el modelo de integración de la formación, la producción y la investigación el cual tiene entre sus principios fundamentales la formación centrada en el aprendizaje del estudiante y la virtualidad de todos sus procesos de ahí que las TIC jueguen un papel transcendental no sólo como medio para adquirir y desarrollar habilidades propias de la profesión y gestionar el conocimiento en su aprendizaje, también como cultura y recurso social.

En el nuevo plan de estudio, la disciplina se reduce a una asignatura que se imparte en solamente 48 horas presenciales en el segundo año de la carrera. En dicha asignatura se hará énfasis en los conceptos, leyes y principios de fenómenos y procesos del cuadro electromagnético y del cuántico no relativista, tratados con menos profundidad y extensión en la enseñanza precedente con énfasis en aquellos temas que más relación pueden tener con la Ingeniería en Ciencias Informáticas, el medio ambiente y la generación de energía y que no se vean limitados para su modelación matemática por la carencia de estos conocimientos en el Programa de la disciplina Matemática (Hernández & Gulín, 2020).

Por otra parte la Física más allá del conocimiento de esta ciencia, proporciona una manera de enfrentar los problemas y una capacidad para resolverlos que son propios del método de trabajo de las investigaciones científicas y de la experimentación de ahí su importancia en la formación de cualquier ingeniero de estos tiempos, la forma en la que aborda y resuelve un problema científico, permite activar y desarrollar el pensamiento abstracto, esto es fundamental para contribuir al desarrollo de habilidades lógicas del pensamiento y otras de la profesión de los futuros ingenieros tales como la modelación y la simulación (Hernández & Gulín, 2020).

La solución de problemas de carácter interdisciplinar, los cálculos numéricos y la búsqueda de información mediante ordenadores se han hecho habituales en los últimos tiempos y esta disciplina posibilitará consultar y procesar información científico-técnica relacionada con temas de aplicación a la informática (Saldís & Gómez, 2022).

Históricamente, las transformaciones más significativas que han tenido lugar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, han estado dirigidas fundamentalmente a los objetivos, los métodos, y/o la reestructuración de los contenidos lo cual se refleja en los trabajos realizados por varios autores (Alejo, 2000), (Falcón, 2003) y otros. Sin embargo, es preocupante aún el hecho de que los estudiantes en sentido general, tienen la percepción de que aprender Física está relacionado con memorizar un conjunto de conceptos, leyes y principios y utilizar un conjunto de fórmulas para dar solución a las evaluaciones, no constituye prioridad en sus intereses cognoscitivos, no se sienten motivados por aprender Física, manifiestan que se les hace difícil conectar adecuadamente lo aprendido en Física en otras áreas del conocimiento y viceversa.

Además, el uso de las TIC en Física, favorece el desarrollo de los laboratorios virtuales y su automatización (Scancich, Yanitelli & Pala, 2022), lo que ha venido siendo solución para el laboratorio en nuestro país, por la falta de recursos para realizar prácticas de laboratorio reales, lo cual es ventajoso para la UCI al no contar con laboratorios de Física

Resultados obtenidos de entrevistas informales a estudiantes y profesores y de encuestas realizadas a estudiantes arrojan que no se aprovechan al máximo las oportunidades que ofrecen las TIC en el PEA de la Física, lo que no está en correspondencia con:

- El desarrollo alcanzado por el uso de las TIC como medio en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y el uso de estas herramientas en otros componentes de dicho proceso.
- El papel de las TIC y la Computación en el desarrollo de los laboratorios virtuales en Física y su uso como herramienta de aprendizaje de la Física.
- El salto cualitativo que se ha producido en los últimos años en los procesos educativos con la introducción de las TIC en otras áreas del conocimiento no satisface aún las expectativas en el PEA de la Física.

Estas consideraciones, conjuntamente con la importancia que tiene la Física en la formación del ingeniero, (Saldís, & Gómez, 2022), fundamentan la necesidad de este proyecto integrador dirigido al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas el cual está en correspondencia con las transformaciones que demandan los procesos educativos en la universidad cubana y con los principios básicos del plan de estudio y el modelo de integración de procesos que se quiere fortalecer en la UCI.

ANTECEDENTE Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Las TIC se han asentado plenamente en las universidades cubanas, provocando un cambio significativo en la dinámica interna de cada una de las instituciones de la Educación Superior en la forma de planificar y desarrollar la docencia universitaria, en la administración académica y en los servicios a los estudiantes, en las investigaciones y en la producción.

Preparar al futuro egresado para que pueda enfrentar el reto que imponen los avances tecnológicos de la ciencia y la tecnología, los cambios que de ello se deriva, se convierte en prioridad uno en las universidades cubanas, prepararlos y enseñarles procedimientos para el saber, para el saber hacer y para el saber ser, es estar capacitados para enfrentar:

- El cambio de paradigma en una sociedad que exige la desaparición del marco tradicional.
- La demanda de un enfoque diferente respecto a las formas tradicionales de enseñanza que exigen la aplicación de nuevos métodos, otras modalidades.
- Diferente modo de actuar de los futuros profesionales con sus posibilidades al acceso y uso de la información y el conocimiento.

- La ciencia como agente estratégico de cambio en los planes de desarrollo económico y social.

Actualmente la mayoría de los profesores que imparten Física en las carreras de Ciencias Técnicas, debido a la carencia de personal formado para impartir esta rama del saber, carece de formación pedagógica y en ocasiones de formación en Física e ignora los factores epistemológicos que intervienen en la formación de las estructuras cognitivas de los estudiantes, factores primordiales cuando se trata de lograr un cambio en los alumnos respecto al mundo que lo rodea donde él transita desde una concepción idealista y espontánea del mundo hacia una concepción dialéctico materialista y científica.

La mayor parte de las investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Física a nivel universitario, entre ellos los trabajos de (Scancich, Yanitelli & Pala, 2022) y (Leonel, Muryel & Dioni, 2021); indican que los modelos de formación utilizados, no satisfacen los objetivos que los programas oficiales proponen. Muchos intentos se han realizado para mejorar esta situación. Los docentes reconocen que la educación requiere importantes cambios. Los problemas que afronta aún el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las Universidades, exigen reformas educativas que para lograrlas es necesario transformar y trazar nuevas estrategias.

Por otra parte, aun cuando las TIC ofrecen alternativas para el aprendizaje a través del uso de plataformas virtuales (Cabero y Romero, 2004), (Solís, 2004), las mismas en ocasiones no se usan de forma eficiente y eficaz, sus herramientas en ocasiones no son bien implementadas para favorecer el aprendizaje, a todo esto, se une el hecho de que en la UCI un elevado número de profesores con que cuenta el claustro, adolece de formación pedagógica.

Las posibilidades que ofrece un proyecto de innovación pedagógica, constituyen la base de MEFIS, proyecto integrador dirigido a solucionar parte de los problemas presentes en el PEA de la Física en la UCI que pueden resultar comunes al de otras carreras de Ciencias Técnicas y en otras áreas del conocimiento, entre los cuales podemos mencionar:

- La resistencia al cambio radical en lo que respecta al proceso de enseñanza aprendizaje de la Física por parte de los claustros de la misma.
- El desarrollo de procesos de enseñanza centrado aún en aspectos cognitivos.

- La evaluación del aprendizaje se mantiene en forma plana, adolece del uso de diversas formas de evaluación y cuando se hace uso de las TIC los instrumentos y técnicas empleados son en ocasiones inadecuados.
- Carencia de actividades que posibiliten el desarrollo de habilidades propias de la profesión y que tributen a la formación de competencias genéricas.
- Dificultades para materializar la integración como vía para fomentar la formación de roles propios del Ingeniero en Ciencias Informáticas.
- Dificultades para garantizar la autopreparación para las clases y la independencia y efectividad en el estudio lo que conspira contra el principio de aprendizaje centrado en el estudiante.
- Necesidad de mantener una superación constante del claustro.

De lo expuesto anteriormente se concluye como problema fundamental a resolver con este proyecto: *Insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la UCI*. De ahí que el *objeto de estudio* lo constituya: *El Proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la UCI* y su *campo de acción* es: *El Proceso de enseñanza aprendizaje de la Física con el apoyo de las TIC*. En este marco se considera como objetivo de MEFIS: *Implementar una propuesta didáctica con el uso de las TIC para contribuir al perfeccionamiento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Física en la Universidad de las Ciencias Informáticas*.

Para ello se hace necesario ejecutar una serie de tareas para dar cumplimiento al objetivo propuesto, entre las cuales se destacan por su importancia y transcendencia las siguientes:

1. Caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las carreras de Ingeniería en Cuba. Evolución histórica y descripción del estado actual del PEA de la Física en la Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
2. Diagnóstico del estado actual del uso del curso virtual de Física del entorno virtual de aprendizaje (EVA) como apoyo al PEA. Exponer sus logros y detectar sus insuficiencias.
3. Diseño y ejecución de un sistema de acciones basadas en el uso de las TIC, sustentadas en presupuestos teóricos y metodológicos para mejorar el PEA de la Física con el apoyo de las TIC como estrategia de perfeccionamiento de la Disciplina. Perfeccionamiento e incremento de los materiales a disposición del PEA en el EVA potenciando su uso y explotación en el aprendizaje.

4. Utilización del GeoGebra como software dinámico para la modelación, graficador y hoja de cálculos en la enseñanza de la Física.
5. Preparación didáctica y metodológica del claustro en lo que respecta a:
 - La Didáctica de la Física.
 - El uso de las TIC como apoyo al PEA de la Física.
 - El uso del GeoGebra.

Materiales y métodos.

Los métodos a utilizar satisfacen las características del proyecto, su alcance y las líneas de trabajo relacionadas involucradas con el mismo, buscando la incorporación de profesores y estudiantes interesados en desarrollar materiales e investigaciones pedagógicas sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física están y en correspondencia con los de la investigación cualitativa (Álvarez- Gayou, 2013), los cuales en Cuba tienen como sustento filosófico la dialéctica materialista que aporta el principio del estudio del objeto en su desarrollo, buscando sus contradicciones internas y la dirección de sus soluciones.

Cada línea de trabajo estará en correspondencia con los problemas a resolver, este enfoque ofrece mayor posibilidad de comprensión respecto a lo que realmente está sucediendo en la práctica educativa posibilitando seleccionar las técnicas y procedimientos a emplear en la investigación, utilizarlos con efectividad y eficiencia y penetrar en el objeto de estudio con una posición científica apreciando los fenómenos estudiados en su objetividad, en su intensidad, y en su carácter sistémico relevando así las relaciones internas del fenómeno y el proceso estudiado.

El tipo de investigación cualitativa a emplear, será del tipo investigación-acción participativa (IAP) por cuanto se combina los procesos de conocer y actuar incluyendo a la población que se aborda en la investigación, lo que permite una mayor comprensión de la realidad e interrelación entre el objeto de investigación y la población estudiada. Con el objetivo de dar solución a los problemas planteados, se realizarán una serie de indagaciones de corte teórico, empírico y documental.

La población de estudio está formada por todos los profesores que imparten Física en la UCI y todos los estudiantes de segundo año que reciben la misma. La Disciplina Física General con la particularidad de que dicha población es heterogénea en lo que respecta a los sujetos que intervienen, pues contempla no sólo a los profesores, responsables de la planificación y orientación del proceso sino también a los estudiantes principales actores del proceso; que durante la ejecución del proyecto cambian de un curso a otro lo que ofrece la posibilidad de retroalimentación la cual realmente permitirá obtener un producto que satisfaga las necesidades del usuario a quien va dirigido.

MEFIS sugiere un conjunto de tareas, acciones y lineamientos que se deben tener en cuenta en el PEA de la Física con apoyo en las TIC, se sustenta en postulados psicopedagógicos, metodológicos y tecnológicos para el diseño de cada uno de los objetos que componen el sistema de recursos. Su concepción metodológica el diseño y elaboración de cada uno de los recursos de la relación que se debe establecer entre los estudiantes y los profesores, la interacción de los estudiantes con los materiales disponibles en el entorno, el uso de sus herramientas y la posibilidad de interactuar con el contenido que posibiliten al estudiante apoyarse en el profesor o en compañeros más capaces para realizar las actividades docentes, consultar dudas, profundizar y favorecer la posibilidad de tener diferentes niveles de ayuda. Los elementos fundamentales a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto de innovación son:

- *Modalidad del curso*: Se parte del hecho de que la Disciplina se imparte en la Universidad en modalidad presencial. El sistema de recursos didácticos con apoyo de las TIC, será usado como complemento y apoyo a la presencialidad.
- *Sujetos que intervienen*: El sistema de recursos didácticos como apoyo al curso presencial de física va dirigido a estudiantes de segundo año de la carrera, partiendo del supuesto que adquirieron los conocimientos básicos, mínimos, de Física de la enseñanza media y cuyos objetivos a alcanzar difieren con los de las carreras de ingeniería.
- *Objetivos del curso*: Los correspondientes a un curso de Física General para carreras de Ciencias Técnicas.
- *Posibilidades de Moodle*: Se explotarán al máximo todas las potencialidades de la plataforma para la enseñanza y el aprendizaje.

- *Infraestructura tecnológica*: El proyecto cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para su ejecución. La red de computadoras con conexión a Internet, de la que dispone el proceso de formación en la UCI, única en el país, constituye una herramienta muy valiosa para el desarrollo exitoso de este proyecto en cada una de sus etapas.

El uso de técnicas cualitativas y cuantitativas (Grupos focales y método de expertos Delphy) permitió corroborar el valor científico-metodológico del proyecto que se propone, validar su pertinencia y factibilidad debido a su aplicabilidad en otros contextos donde la Física constituye una disciplina básica en el curriculum.

Resultados esperados.

Como resultado de este proyecto:

1. Se elevará la preparación didáctica y metodológica del claustro en lo que respecta a: el contenido de la Disciplina, el uso de las TIC como complemento y apoyo a un curso presencial y la Didáctica de la Física.
2. Se introducirá un conjunto de acciones que fortalecerán el principio de formación centrada en el aprendizaje con la ayuda del profesor y con las TIC como apoyo con nuevos métodos de enseñanza, y nuevas formas organizativas para el desarrollo del PEA de la Física en la UCI así como un sistema de acciones basadas en el uso de las TIC, orientadas al perfeccionamiento del PEA de la Física desde las concepciones de la tecnología educativa.
3. Se prevé dar solución a una serie de problemas presentes en el PEA de la Física en la UCI, que trasciende a otras Disciplinas y áreas del conocimiento. a través de estrategias sustentadas en un modelo didáctico con TIC orientado a la mejora del PEA de la Física en la UCI, a través de:
 - El aprendizaje virtual y la gestión del conocimiento.
 - Evaluación del aprendizaje con TIC.
 - La vinculación e integración de la Física con otras disciplinas y en específico con la Matemática.
 - Participación de profesores de Física en el proyecto de Matemática para la confección de applets de la asignatura con la utilización del GeoGebra que es la herramienta utilizada en la disciplina Matemática.
 - La orientación, seguimiento y control del trabajo independiente de los estudiantes con apoyo en las TIC.

4. Se perfeccionarán los materiales que existen actualmente a disposición del PEA en el EVA, se incrementarán los mismos y se potenciará su uso y explotación para el aprendizaje con apoyo en las TIC.

Conclusiones.

1. El proyecto MEFIS, supone un cambio importante en el PEA de la Física, sus resultados pueden ser aplicados en cualquier carrera de Ciencias Técnicas o en cualquier entorno educativo similar al que se aborda en la UCI.
2. MEFIS puede tener implicaciones que trasciendan el mero ámbito educativo y por tanto es necesario valorar su impacto, analizar sus métodos y procedimientos de forma que sus logros y deficiencias sirvan de retroalimentación para su constante renovación y actualización
3. Se recomienda su difusión en otros centros y convoca a todos los interesados a participar en el proyecto que nos hagan llegar su solicitud.
4. Pretendemos que una vez puesto en marcha este proyecto, éste satisfaga las exigencias del modelo de integración en lo que a la formación se refiere: aprendizaje centrado en el estudiante favoreciendo así el desarrollo del PEA de la Física en la UCI.

Referencias

- Alejo, J. A. (2000). *Una Propuesta Didáctica para la Enseñanza-Aprendizaje en Contextos de la disciplina Física General en las carreras de ingeniería. Aplicación en la carrera de Ingeniería en telecomunicaciones y Electrónica*, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CUJAE. La Habana.
- Addine F. (2004). *Didáctica: teoría y práctica*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación
- Cabero J. y Romero R. (2004). *Nuevas tecnologías en la práctica educativa*. Granada: Aria
- Falcón. H. (2003). *Una concepción de profesionalización desde la disciplina Física General en Ciencias Técnicas*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISPJAE.
- Hernández Calzada, A. & Gulín González, J. (2020). *Programa analítico de la asignatura Física*. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas.

- Leonel, A. A., Muryel, P.V. & Dioni, P.P. (2021). Formação para a apropriação e integração das tecnologias digitais da informação e comunicação ao ensino de física . Revista De Enseñanza De La Física. 33(2), 37-44. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n2.35167>.
- Saldis, N. & Gómez, M. (2022). Competencias en las Ciencias Experimentales. La interdisciplinariedad como propuesta. Revista de Enseñanza de La Física. 34, 289-296. Recuperado a partir de <https://revista.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/39739>
- Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) (12 de junio de 2019). *Defienden Plan de Estudios E de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Obtenido de Universidad de las Ciencias Informáticas: <https://www.uci.cu/universidad/noticias/defienden-plan-de-estudios-e-de-ingenieria-en-ciencias-informaticas>
- Scancich M. ; Yanitelli, M.; & Pala L., (2022). Reflexiones de un grupo de docentes universitarios de física sobre la práctica docente en el laboratorio. Revista De Enseñanza De La Física. 34, 313-320. Recuperado a partir de <https://revista.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/39792>

Temática: **Educación y aprendizaje transformador para el desarrollo sostenible**

Aprendizaje autogestivo para Ingeniería en Computación apoyado por las técnicas y hábitos de estudio.

Self-managed learning for Computer Engineering supported by techniques and study habits.

Dra. Maribel Rojo Hernández^{1*}, Dra. Rosario del Pilar Gibert Delgado², M. en Psic. Gloria Rodríguez Morúa³.

¹ Instituto Politécnico Nacional, ESIME UC. Av. Sta. Ana 1000, San Francisco Culhuacán, Culhuacán CTM V, Coyoacán, 04440 Ciudad de México, México. mrojoh@ipn.mx

² Instituto Politécnico Nacional, ESIME UC. Av. Sta. Ana 1000, San Francisco Culhuacán, Culhuacán CTM V, Coyoacán, 04440 Ciudad de México, México. rgibert@ipn.mx

³ Instituto Politécnico Nacional, CECYT 13. Calz. Taxqueña 1620, Paseos de Taxqueña, Coyoacán, 04250 Ciudad de México, México. grodriguez@ipn.mx

* Autor para correspondencia: mrojoh@ipn.mx

Resumen

El modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional es una manera de trabajar en el aula donde el aprendizaje está centrado en el alumno, y el objetivo principal es promover el aprendizaje autónomo en los estudiantes. Actualmente se han vivido diversos cambios en las instituciones educativas a raíz de la situación por la pandemia del Covid-19, esto ha impactado de manera contundente en la forma en que los alumnos estudian. El aprendizaje autogestivo es la capacidad que tiene el estudiante para gestionar la manera en que aprende, a través del uso de las técnicas, hábitos de estudio y herramientas tecnológicas, éstas son evaluadas por la valoración positiva que hace sobre su desempeño y de la motivación para aprender, todo contribuye a que desarrolle un proceso de toma de decisiones que le ayuden a enfrentarse a cualquier situación de aprendizaje, y de esta manera logre sus objetivos académicos. La presente investigación se realizó en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional al programa académico de Ingeniería en Computación donde se estudiaron las técnicas y hábitos de estudio por medio del cuestionario de Técnicas y Hábitos de Estudio, encontrando áreas de oportunidad para mejorar su desempeño escolar. Concluyendo que, mejorando la administración del tiempo, las estrategias de aprendizaje para ingeniería el estudiante puede autogestionar su aprendizaje y podrían sentirse mejor capacitados para asumir su propia responsabilidad para decidir qué hacer y cómo aprender.

Palabras clave: aprendizaje, autogestión, estrategia de aprendizaje, hábitos de estudio, metodologías activas.

Abstract

The educational model of the National Polytechnic Institute is a way of working in the classroom where learning is centered on the student, and the main objective is to promote autonomous learning in students. Currently, various changes have been experienced in educational institutions as a result of the situation caused by the Covid-19 pandemic, this has had a forceful impact on the way in which students study. Self-managed learning is a student's ability to manage the way they learn, through the use of techniques, study habits and technological tools, these are evaluated by the positive assessment they make of their performance and the motivation to learning, everything contributes to developing a decision-making process that helps you face any learning situation, and thus achieve your academic goals. The present investigation was carried out at the Higher School of Mechanical and Electrical Engineering of the National Polytechnic Institute to the academic program of Computer Engineering where the techniques and study habits were studied through the Techniques and Study Habits questionnaire, finding areas of opportunity. to improve their school performance. Concluding that, by improving time management, learning strategies for engineering, the student can self-manage their learning and could feel better able to assume their own responsibility to decide what to do and how to learn.

Keywords: *learning, self-management, learning strategy, study habits, active methodologies.*

Introducción

El aprendizaje autónomo es una de las estrategias para favorecer el aprendizaje, se enfoca en el estudio individual de cada estudiante. La autogestión permite que el estudiante adquiera mayor iniciativa y sea más independiente. Así, participa en el proceso de aprendizaje continuamente mejorando sus competencias y habilidades. Para poner en práctica esta estrategia para favorecer el aprendizaje, es necesario que el estudiante se encuentre preparado para asumir la responsabilidad. Es decir, tiene que haber determinación, motivación y esfuerzo por el aprendizaje.

Desde principios del siglo XXI, la tecnología ha establecido cambios en los estilos de vida de las personas y han sido muchos los acontecimientos que han acelerado estos cambios, el ejemplo más claro es la situación de pandemia generada por la COVID-19, aunque se reprodujeron las estrategias de enseñanza aprendizaje a distancia en este período ya se venían proponiendo este tipo de modalidades en algunos lugares, los cuales proporcionan comodidad y manejo del tiempo por parte de los estudiantes, sin embargo se estableció un repunte de reprobación en la modalidad a distancia por la falta de hábitos de estudio para un aprendizaje significativo, es decir no se tiene consolidado un aprendizaje autónomo.

Hay un elevado porcentaje de estudiantes que tienen problemas de aprendizaje por carecer de hábitos de estudio correctos, esto se explica, en buena medida, porque el estudio requiere, además de los factores psicológicos implicados en todo proceso de aprendizaje, una técnica o un método.

Los hábitos y técnicas de estudio apoyan al estudiante a aprender a estudiar eficazmente para tener un mejor desempeño y éxito escolar. Los buenos hábitos de estudio se adquieren a través de la concientización, realización y repetición de actividades que toman en cuenta condiciones ambientales, de espacio, tiempo y disciplina. Se trabaja con los estudiantes en técnicas que pueden aplicar de acuerdo con el tipo de contenido de sus unidades de aprendizaje con el que se enfrentan, sin olvidar el fortalecimiento de un método de estudio disciplinado y sistemático (Álvarez, 2015).

Para Covey (1989) el hábito de estudio es la intersección del qué hacer y por qué, la capacidad es, el cómo hacer y el deseo y la motivación, el querer hacer. Para obtener hábitos efectivos son imprescindible estos tres aspectos (conocimiento, deseo y capacidad). Para Belaunde, (1994), hábito de estudio es el modo como el individuo se enfrenta cotidianamente a su quehacer académico. Es la forma en que el individuo se organiza en cuanto a tiempo, espacio, técnicas y métodos concretos que utiliza para estudiar. Poves (2007) lo entiende como un mecanismo inconsciente producido por un hábito de estudio repetido diariamente y a una hora determinada, coincidiendo así con Martínez, Pérez y Torres (1999) quienes agregan que va a depender de la responsabilidad, disciplina y el orden. Según Hernández (1988) y Vigo (2013) son hábitos de trabajo que intervienen en la motivación, condiciones físicas y destrezas instrumentales básicas para el estudio. Cartagena (2008) los explica como métodos y estrategias que acostumbra a usar el estudiante para asimilar unidades de aprendizaje, su aptitud para evitar distracciones, su atención al material específico y los esfuerzos que realiza a lo largo de todo el proceso. Rojo y Gibert, (2019) por su parte, lo traducen como técnicas, métodos, estrategias y habilidades de aprendizaje fundamentales para la formación de la autonomía y responsabilidad del estudiante ante la construcción del aprendizaje.

La educación superior requiere de sus estudiantes altos niveles de conocimientos; por tal motivo, es fundamental analizar el desempeño y las conductas académicas del estudiante, encaminadas al proceso de aprendizaje (Torres et al., 2009).

Es fundamental en la construcción del aprendizaje significativo que el estudiante cuente con estrategias que le permitan enfrentar tanto situaciones normales como extraordinarias en su proceso de aprendizaje. Si el estudiante no tiene las habilidades suficientes para resolver los problemas que se presenten el transcurso de su trayectoria escolar terminará con ausencia de conocimientos y además, con unidades de aprendizaje reprobadas (Díaz Barriga, 2010). El estudiante que no aplica un procedimiento sistemático para estudiar y lo hace de manera memorística, aunque logre retener ciertos conocimientos, difícilmente los mantendrá por largo tiempo; en cambio, si sus motivaciones, metas y actitudes escolares son orientadas con un método de estudio disciplinado, se podrá establecer en él un hábito que permanecerá en su edad adulta. (Bisquerra, 2006)

Si el estudiante tiene a través del estudio, un aprendizaje significativo, tendrá mínimos problemas para cumplir con sus tareas en un tiempo de respuesta razonable, en virtud de que sus dudas también serán mínimas.

En las instituciones educativas los docentes manifiestan diversas apreciaciones sobre el bajo rendimiento académico de los estudiantes, los altos niveles de ausentismo y la deserción escolar. El análisis de estos factores oscila entre la falta de motivación e interés de los estudiantes por sus carreras, sin embargo, rara vez se hace referencia a la falta de técnicas para estudiar o al inadecuado manejo de métodos de estudio, como una la causa de estos problemas. Los docentes al impartir su cátedra generalmente no proveen a sus estudiantes de estrategias que permitan un método de aprendizaje que les guíe en el proceso de aprender a aprender. Los docentes señalan uno de los factores fundamentales del proceso educativo: son “los hábitos de estudio”. Un hábito frecuentemente es sinónimo de costumbre y significa una disposición permanente a funcionar en determinada forma y a ejecutar conductas con mayor aplomo y facilidad. Un hábito es cualquier comportamiento repetido regularmente, que requiere de un pequeño o ningún raciocinio y es aprendido, más que innato; sin embargo, no debemos confundir el hábito con la rutina ni con la costumbre. “El valor de los hábitos para la eficiencia personal es inmensa, facilita la acción y reduce la necesidad de estar atendiendo detalles. El éxito depende del buen juicio de los individuos, de su constancia y de una motivación fuerte y verdadera; los hábitos se fortalecen con la práctica constante de ellos y en circunstancias que conducen a su robustecimiento. “La práctica hace al maestro” dice el dicho (del dominio popular), así que cuanto más se enriquece el estudiante con la actividad del estudio, con el trabajo de investigar y de auto preparación más fortalecerá su desarrollo cognitivo que le permitirá una mayor capacidad de comprensión y asimilación, que se reflejan en la formación de un individuo inteligente, con habilidades de aprendizaje autónomo y amplio juicio crítico. Sin embargo, las habilidades en el estudio se encuentran en el contenido no específico de la enseñanza; su metodología incluye algunas habilidades generales que, al dominarse, podrán manejarse con facilidad otras habilidades más específicas. Por ejemplo, la habilidad para la lectura contribuye a desarrollar un espíritu crítico, constructivo y racional que incrementa el conocimiento, la capacidad de comparación, la capacidad para desarrollar habilidades más específicas como en el léxico o vocabulario, que mejora la capacidad de expresión, redacción y ortografía. Para el auténtico intelectual, el estudio representa una actividad permanente en su vida, por tal motivo, los hábitos de estudio (que se traducen en técnicas, métodos, estrategias y habilidades de aprendizaje) son fundamentales en la formación de su autonomía y responsabilidad en la construcción de su aprendizaje. La construcción de estrategias de aprendizaje, cuyo objetivo fundamental se centra en el aprendizaje significativo y en la formación de un estudiante independiente, autónomo y autogestivo, es un proceso esencial en nuestro nivel educativo.

Instrumento de recolección de datos

El Cuestionario de Hábitos y Técnicas de Estudio (CHTE) tiene como finalidad la evaluación de los hábitos y técnicas de estudio que influyen en las tareas de aprendizaje. Para la presente investigación se ha usado el formato del cuestionario de Diagnóstico de CTHE de Manuel Álvarez González y Rafael Fernández Valentín de Editorial TEA, Madrid España, 2015. En la elaboración del cuestionario se han considerado tres aspectos fundamentales (Álvarez, 2015):

- 1.- Las condiciones físicas y ambientales.
- 2.- La planeación de actividades, la estructuración del tiempo de estudio y
- 3.- El conocimiento de las técnicas básicas.

Estos aspectos se han desglosado en las siete escalas que componen el instrumento:

✓ Actitud general hacia el estudio; incluye todo lo que hace referencia a la predisposición, interés y motivación hacia el estudio. Se compone de 10 elementos.

✓ Lugar de estudio: alude a la ubicación física que de alguna manera puede contribuir a una mayor concentración y rendimiento en el mismo, se compone de 10 elementos.

✓ Estado físico del estudiante: se refiere a las condiciones físicas personales, en cuanto a la situación de su organismo, que le permite un buen rendimiento en el mismo, se compone de 6 elementos.

✓ Plan de trabajo: se componen de 10 elementos, incluye todo lo que hace referencia a una buena planeación y estructuración del tiempo que se va a dedicar al estudio, teniendo en cuenta el número de materias y su dificultad.

✓ Técnicas de estudio: ofrece pautas de como estudiar y recoge los diferentes pasos que deben seguirse para el estudio de un tema determinado, incluye 9 elementos.

✓ Exámenes y ejercicios: Se refiere a las pautas que conviene seguir cuando se va a realizar un examen o ejercicio, se compone de 5 elementos.

✓ Trabajos: incluye los aspectos que se han de tener en cuenta para realizar un trabajo (tales como el esquema inicial, las fuentes de información, el desarrollo y la presentación), se compone de seis elementos.

Con la denominación técnica de estudio nos referimos, en términos generales, a los métodos o procedimientos que los estudiantes emplean con la finalidad de mejorar el aprendizaje y como consecuencia el rendimiento académico; dichos procedimientos provocan procesos cognitivos y voluntarios. De forma más concreta, podemos decir que son los modos o herramientas que potencian los procesos cognitivos y facilitan el trabajo intelectual; requiere actitud positiva por parte de sujeto que estudia (Torres, 2009).

En el contexto de nuestra investigación, cuando hablamos de actitudes nos referimos al estado de ánimo de las personas que provoca respuestas determinadas en función de los acontecimientos, pensamientos y afectos responsables de dicho estado; es la disposición nerviosa y mental que se organiza a partir de las vivencias que orientan y en ocasiones dirigen al sujeto ante determinadas situaciones. La actitud indica la forma en que un sujeto se adapta activamente a su entorno; en cierta medida predicen el comportamiento y las consecuencias que podrían derivarse del mismo. Para Escámez (1991), conlleva una evaluación favorable o desfavorable de la conducta, el componente afectivo característico y específico, formación de estructuras psicológicas profundas a partir de las relaciones con los otros. La actitud no es innata sino aprendida. Estimamos que la actitud ante el estudio permite mostrar una realidad significativa del desarrollo intelectual del estudiante. La función relevante de la personalización como criterio que admite Pozar (1989), le sirve para realizar un estudio adecuado; dicho autor entiende que la personalización es el tratamiento concreto que cada estudiante recibe como individuo singular y único. Por ello valora la importancia del trabajo en equipo y el trabajo personal. Metodología La investigación realizada es de tipo correlacional, ya que explica la relación que hay entre las variables de estudio: el índice de reprobación y los hábitos de estudio. El diseño de la investigación es no experimental con diseño transeccional de tipo correlacionales-casuales, ya que analizaremos la correlación entre variables (Martínez, 2004).

El Cuestionario de Hábitos y Técnicas de Estudio (CHTE) consta de 56 preguntas que se implementaron en plataforma Sistema de Registro y Seguimiento (SiReSe) realizada por personal de la jefatura de la carrera de Ingeniería en Computación en la página web de la ESIME UC y que al concluir de contestar el cuestionario el estudiante obtenía la gráfica resultada de su desempeño en los hábitos de estudio; un gráfico con una barra por cada aspecto evaluado (Álvarez, 2015).

Metodología

Es una investigación de tipo cualitativo y exploratorio, en el cual el diseño pretende conocer aspectos relevantes de usos, costumbres de los estudiantes en sus hábitos y técnicas de estudio, así como aspectos cuantitativos que se obtendrán por medio de instrumentos de recolección de información. Cualitativa por su carácter de tipo social ya que se tiene que tratar con personas y se pretende comprender los factores de influencia en el aprendizaje. Está basada en manejo de datos contextualizados. Se maneja una muestra de 305 estudiantes a los que se les aplicó el cuestionario, cabe mencionar que la población total del programa académico de Ingeniería en Computación fue de 1446 estudiantes, de todos los semestres y de ambos turnos.

Resultados y discusión

Como resultado de la estadística realizada a los cuestionarios de los hábitos y técnicas de estudio aplicados a los estudiantes de ingeniería en Computación de la ESIME Unidad Culhuacán se presentan los siguientes:

Se realizó la presente investigación en el periodo escolar 2022 – 2, Se encontró que el 24.9 % (76) pertenecen al género femenino y 75.1% (229) al masculino.

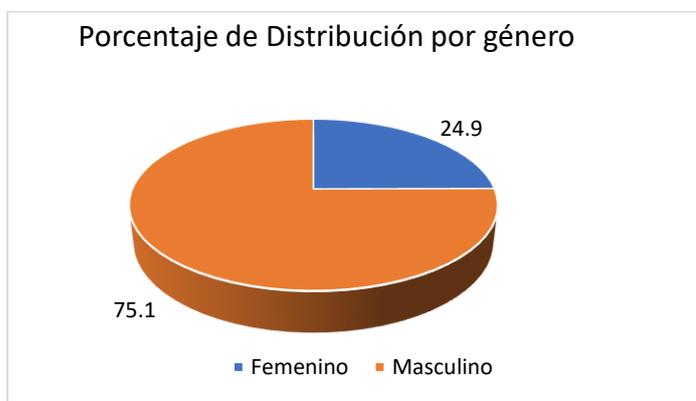


Gráfico No. 1 Porcentaje de Distribución por género

Se cuenta con una edad entre 18 y 22 años; un porcentaje de 88.2 %. El total de la muestra utilizada se encuentra distribuida en los diferentes semestres en la siguiente manera:

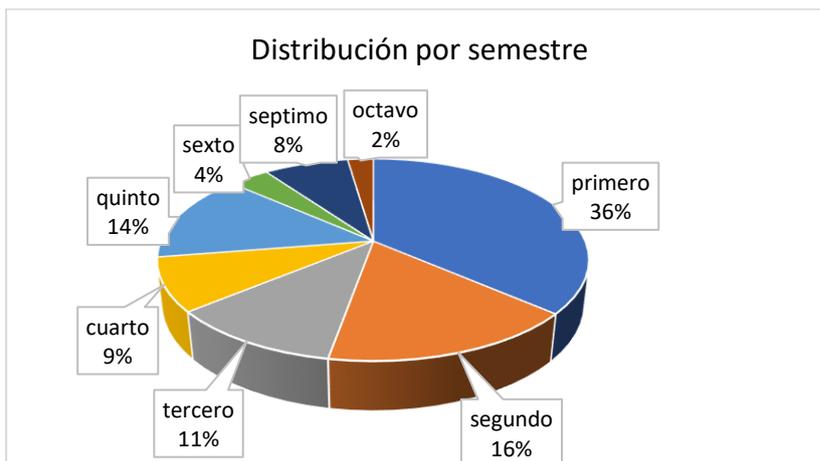


Gráfico No. 2 Distribución por semestre

Los estudiantes contestaron el cuestionario de Técnicas y Hábitos de estudio de Álvarez, obteniendo el siguientes gráfico de los resultados de la muestra:

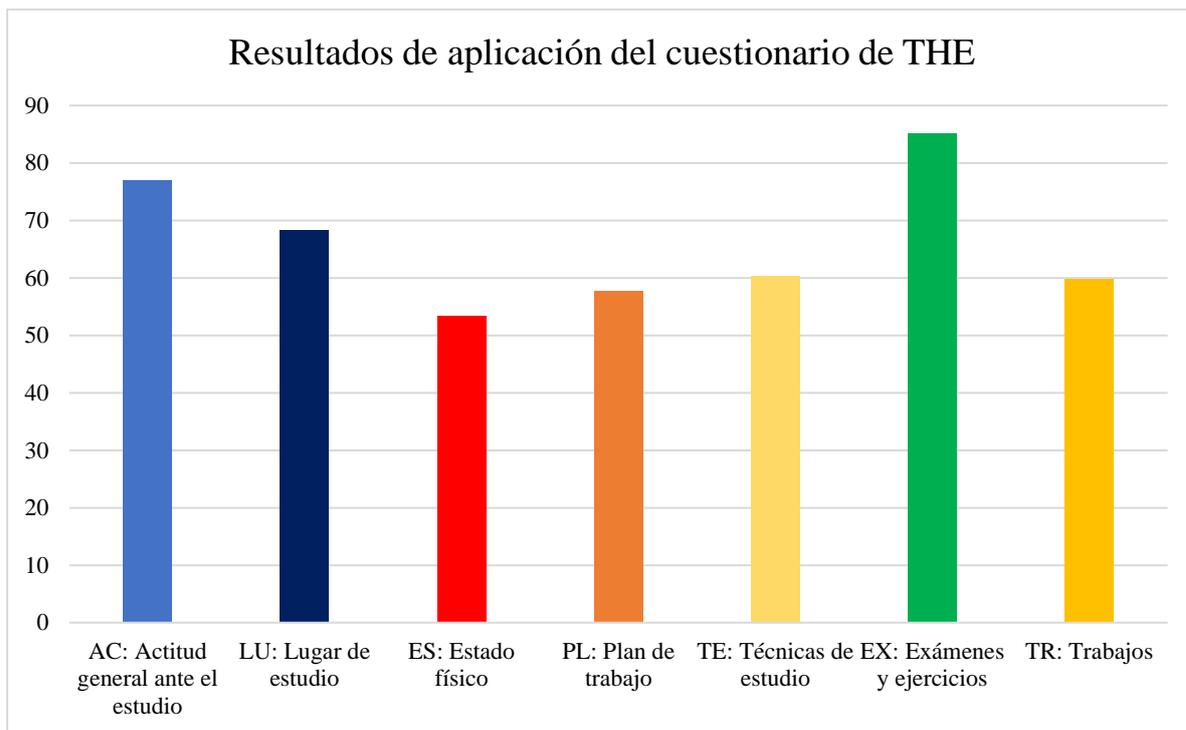


Gráfico No. 3 Resultados de la aplicación de la encuesta de THE

Se observa en la gráfica No. 3; las escalas más bajas en Estado físico, Plan de trabajo y Técnicas de estudio, siendo estas anteriores las áreas de oportunidad a trabajar mayoritariamente en los estudiantes.

Diferencia por género. Se separaron los resultados por género obteniendo la gráfica No. 4 donde se puede observar el mismo comportamiento que en la gráfica No. 3 en las mismas escalas. También se puede observar mayor la diferencia en estado físico entre los géneros femenino y masculino, marcando un punto a considerar.

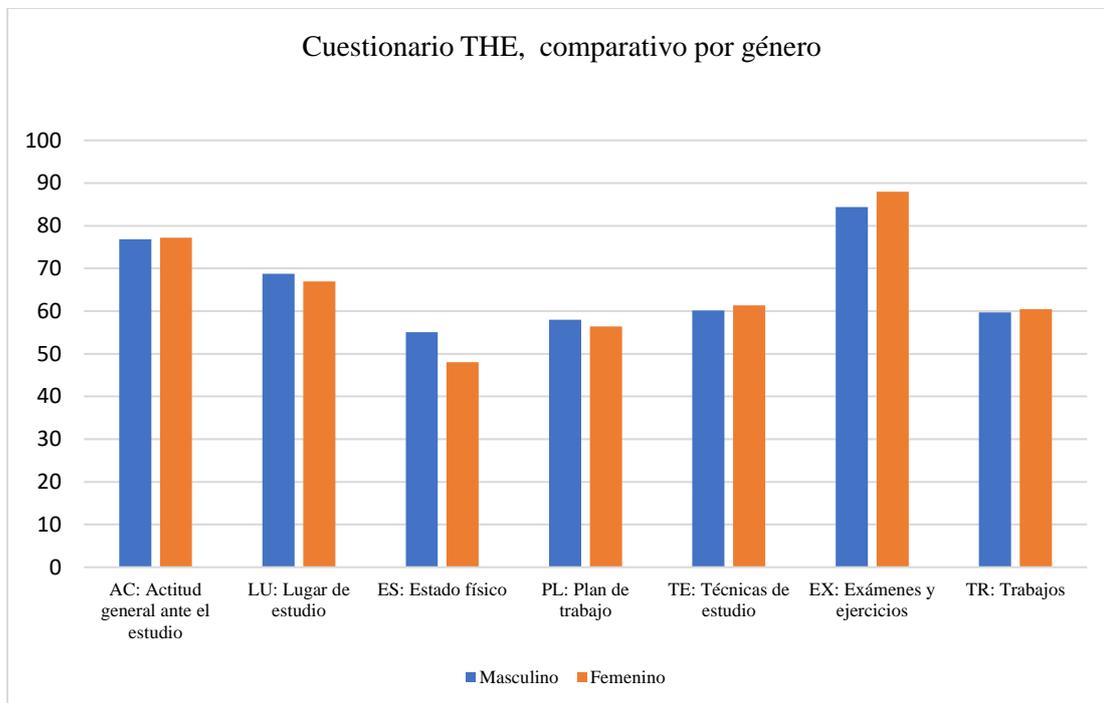


Gráfico No. 4 Resultados de la aplicación de la encuesta de THE y separado por género

Tendencia por semestre

Se analizaron cada uno de los semestres y se observan las tendencias que marca cada escala a lo largo de la trayectoria escolar, lo que nos indica un proceso de adaptación, así se pueden observar en el grafico No. 5 además se observa los siguientes:

- 1.-Mejor manejo de habilidades para contestar exámenes y la presentación de trabajos.
- 2.-Mejor manejo de organización del lugar de estudio, así como las características que requiere.
- 3.- Mejora en la actitud frente al estudio.

Así mismo podemos observar escalas en las que se observan una tendencia a la baja, lo que nos indica que falta el desarrollo de habilidades como la administración del tiempo, es decir una mala planeación de actividades, malas técnicas de estudio y estado físico en general.

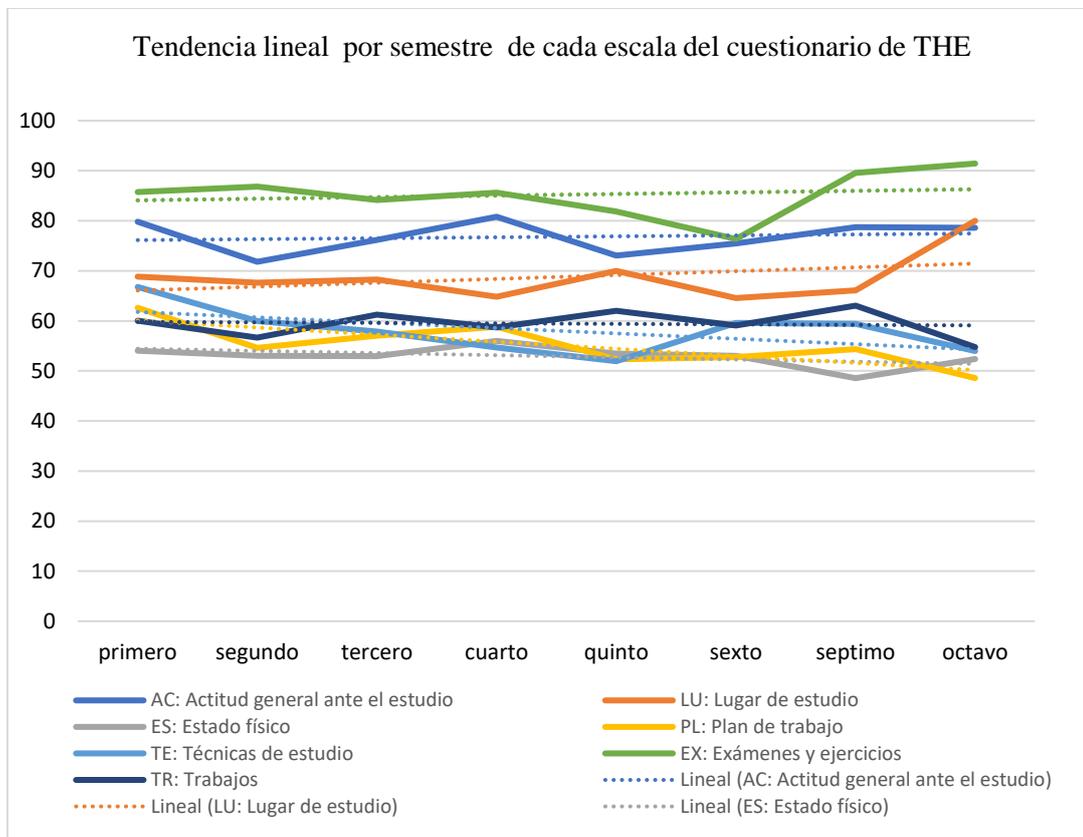


Gráfico No. 5 Tendencia lineal por semestre en cada escala del cuestionario de THE

Conclusiones

Con base en el análisis de resultados observados podemos inferir que, mejorando las áreas de oportunidad marcadas, nuestros estudiantes conseguirían por consecuencia un aprendizaje autogestivo permitiendo que el estudiante adquiriera mayor iniciativa y sea más independiente. Así, participa en el proceso de aprendizaje continuamente mejorando sus competencias y habilidades.

Después de un análisis detallado en esta investigación educativa los hábitos de estudio existen fundamentalmente dos escalas de hábitos de estudio que atender en la carrera de Ingeniería en Computación en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad académica Culhuacán:

✓ El Plan de trabajo que el alumno debe realizar para organizar sus tiempos y realizar un aprendizaje efectivo utilizando estrategias y metodologías activas centradas en el estudiante.

✓ El Estado físico que nuestros alumnos deben cuidar los aspectos de alimentación, salud y sueño para estar aptos y en una buena disposición a la hora de estudiar y que este a su vez reditué en su aprendizaje autogestivo y significativo.

Recomendaciones

Con la finalidad de mejorar las áreas de oportunidad de la trayectoria escolar de los estudiantes del programa académico de Ingeniería en Computación se deben de implementar:

- 1.- Un programa integral de enseñanza de estrategias de aprendizaje para la ingeniería en la cual es estudiante desarrolle habilidades para un pensamiento matemático avanzado capaz de crear, modelar e innovar desarrollos tecnológicos que solucionen problemas presentes en la comunidad. Establecer talleres de uso de metodologías activas como estrategias de aprendizaje basadas en problemas, en investigación, gamificación, casos de estudio, entre otras.
- 2.- Plan de activación física que permita al estudiante contribuir a una formación psicomotriz adecuada por medio de la promoción de hábitos de vida saludables y la práctica de actividad física regular y sistemática. La activación física favorece el fomentar hábitos de vida saludable en la población de la comunidad educativa.
- 3.- Implementar curso de administración del tiempo con el objetivo de distinguir entre actividades importantes y no importantes, así como una planeación de tiempo para cubrir las demandas de trabajos y proyectos solicitados en la unidad académica.

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades de la ESIME unidad Culhuacán especialmente a la M. en E. Dalia Ruiz Domínguez, directora de la unidad académica y al M. en C. José Antonio Loaiza, jefe del departamento de Ingeniería en Computación por las facilidades otorgadas para la realización de la presente investigación.

Referencias

- Alonso, c., Gallego, d., y Honey, P. (1999). *Los Estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Ediciones Mensajero. Bilbao.
- Álvarez, M. et al. (1988). *Métodos de estudio*. Barcelona. Editorial Martínez, S.A.
- Álvarez González, M. (1995): *Orientación Profesional*. Barcelona: Cedecs.
- Álvarez G. M. (2015), *Manual técnicas y hábitos de estudio CTHE*. Editorial TEA, Madrid España.

- Belaunde, I. (1994). *Hábitos de estudio*. Revista de la Facultad de Psicología de la Universidad Femenina del Sagrado Corazón (2), 8-15. Perú.
- Bisquerra, R. (2016). *Educación emocional*. Documento inédito elaborado para las I Jornadas del Máster en Resolución de Conflictos en el Aula.
- Bisquerra Alzina, R. y Álvarez González, M. (2006): *Modelos de orientación e intervención psicopedagógica*. Madrid: Cisspraxis. <http://www.uned.es/feop-reop/>
- Cartagena, M. (2008). “Relación entre la autoeficacia, el rendimiento escolar y los hábitos de estudio de secundaria”, Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y cambio en Educación, vol. 6 (3). <http://www.rinace.net/arts/vol6num3/art3.pdf> , consulta: febrero 2022.
- Covey, S. (1989) Los siete hábitos de la gente altamente efectiva. Argentina Editorial Paidós. Argentina Editorial Paidós
- Díaz Barriga, Frida, (2010) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Editorial McGraw-Hill. México.
- Escámez, J. (1991), “*Actitudes en educación*”, en F. Altarejos, J. Bouché, J. Escámez, O. Fullat, P. Hermoso, E. Gervilla, R. Gil, J. A. Ibáñez-Martín, R. Marín, P. M. Pérez y D. Sacristán, *Filosofía de la educación hoy, conceptos*. Autores. Temas (pp. 525-539). Madrid, Dykinson.
- Estadística Institucional (2009). Instituto Politécnico Nacional, Secretaría de Gestión estratégica, Dirección de Evaluación.
- Hernández, F. (1988). *Métodos y técnicas de estudio*. Universidad de Colombia, Bogotá.
- Instituto Politécnico Nacional (2007), *Hacia la consolidación Institucional, 2007- 2009*, Secretaría Técnica, Dirección de Evaluación.
- Materiales para la Reforma I (2012). *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN*, Volumen 1, 2ª Edición, México, IPN. Manual de organización de la secretaria Académica, IPN.
- Martínez, M. (2004). *La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación*. Manual Teórico-Práctico. (5ª reimpresión). México: Trillas.
- Martínez, V., Pérez, O. y Torres, I. (1999). *Análisis de los hábitos de estudio*. España: Editorial Don Vasco
- Plan Nacional de Desarrollo (2019-2023). Diario Oficial, Decretos 2019, 4ª Secc., SHCP, México, pp.128.
- Poves, M. (2001). *Hábitos de estudio y el rendimiento académico*. España: Editorial Tarancón.
- Programa Sectorial de Educación (2013). Secretaría de Educación Pública, 2013- 2018, México, ISBN: 978-970-9765-22-9.
- Pozar, Francisco. *Inventario de hábitos de estudio (I.H.E.)*, Madrid, TEA, 1989.

Reglamento General de Estudios del Instituto Politécnico Nacional, Junio 2011.

Rojo y Gibert, (2019). *Manual de técnicas y hábitos de estudio*. Octubre 2019, México

Sampieri Hernández, R. (2003) *Metodología de la investigación*, Mc Graw-Hill. México. ISBN 968-422-931-3.

Torres M. et al. (2009). *Inventario de hábitos de estudio en una clase para toma de decisiones de estudiantes de fisioterapia*. Rev. Cienc. Salud; 7 (3): 57-68. <https://estilosdeaprendizaje.org/>

Vigo, A (2013). *Influencia de los hábitos de estudio en el rendimiento académico de los estudiantes del primer año de la carrera profesional de Producción Agropecuaria de los Institutos de Educación Superior tecnológicos Públicos de la región Lima –provincias-2011*. Tesis doctoral. Universidad N. Wiener. Lima-Perú.

Temática: Educación Virtual y Tecnologías Educativas.

Modelo híbrido en Ciencias Médicas: Retos de la Educación Cubana.

Hybrid Model in Medical Sciences : Challenges of Cuban Education.

Alejandro Lázaro Pérez Millán^{1*}, Evelyn Martín Serrano²

¹ Dirección de Historia Marxismo. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. alejandrolpm@uci.cu

² Departamento de Cirugía General. Hospital Docente Clínico Quirúrgico Miguel Enríquez. Calle Ramón Pinto No202 e/. Ensená y Villanueva, 10 de Octubre, La Habana, Cuba. emartinserrano@gmail.com

* Autor para correspondencia: alejandrolpm@uci.cu

Resumen

La Educación Híbrida en las Ciencias Médicas tiene potencialidades y esto se vio reflejado como contexto histórico concreto de la pandemia Covid-19. En la actualidad es un tipo de educación utilizada a nivel global y que aún está en constante evolución dado a que está estrechamente vinculada al desarrollo científico tecnológico. El sitio web IGNITE menciona al respecto: “Es en general una nueva forma de aprendizaje, es un modelo de instrucción que entreteje elementos de la clase presencial y el aprendizaje en línea”. Se vuelca como un reto contemporáneo la preparación de los educandos y educadores en este nuevo tipo de educación del siglo XXI. Lo que permitió plantear el objetivo principal, explicar las potencialidades de la Educación Híbrida en las Ciencias Médicas para que los educandos y educadores del sector de la Salud Pública Cubana estén a tono con una sociedad informatizada. El método empírico utilizado en dicho trabajo es investigación acción participativa y de nivel teórico, análisis síntesis, inducción deducción, educación comparada y análisis documental. Como conclusión del mismo nombra un sistema de actividades que responden a las necesidades que presenta este fenómeno. Cumpliéndose así uno de los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución.

Palabras clave: educación a distancia, educación híbrida, educación virtual, TIC

Abstract

Hybrid Education in Medical Sciences has potential and this was reflected as a specific historical context in the Covid-19 pandemic. At present it is a type of education used globally and that is still in constant evolution since it is closely linked to scientific and technological development. The IGNITE website mentions in this regard: "It is generally a new way of learning, it is an instructional model that interweaves elements of face-to-face class and online learning." The preparation of students and educators in this new type of education of the XXI century is overturned as a contemporary challenge. Which allowed to raise the main objective, to explain the potential of Hybrid Education in Medical Sciences so that students and educators of the Cuban Public Health sector are in tune with a computerized society. The empirical method used in this work is participatory action research and theoretical level, analysis synthesis, induction deduction, comparative education and documentary analysis. As a conclusion, it names a system of activities that respond to the needs that this educational phenomenon presents in our society. Thus fulfilling one of the guidelines of the economic and social policy of our country.

Keywords: *distance education, hybrid education, virtual education, ICT*

Introducción.

La sociedad de la información y de las comunicaciones ha provocado cambios significativos en la forma de generar y transmitir el conocimiento; es por esto que el papel de la universidad hoy es mucho más revelador y proporciona aprendizajes sólidos en los estudiantes en correspondencia con el desarrollo económico, cultural y social de cada país. (Rodríguez Velázquez et al., 2018)

La etapa pandémica demostró la utilidad de la Ciencia y la Tecnología en función de la sociedad. En las Ciencias Médicas no se desarrolló de la misma manera, pues los propios médicos estaban en primera línea en el enfrentamiento de la pandemia. Ellos también necesitaban continuar con su preparación profesional en sus áreas del conocimiento. De ahí que se implementara una nueva forma de continuar los estudios, tanto de pregrado como de posgrado.

En la actualidad existen autores como Claudio Rama que hacen referencia a las posibilidades que brinda la Educación Híbrida, donde se aboga por no regresar a los modelos educativos que se practicaba con anterioridad antes de la pandemia (Rama, C 2021).

Según Michael Horn y Staker⁶ se considera un programa de aprendizaje híbrido cuando el estudiante aprende:

1) Al menos a través del aprendizaje en línea, con algún elemento de control del estudiante sobre el tiempo,

lugar, la ruta de aprendizaje seguida y/o el ritmo; 2) Al menos en un lugar físico supervisado fuera de casa; y 3) Las modalidades a lo largo de la ruta de aprendizaje de cada estudiante dentro de un curso o materia, están conectadas para proporcionar una experiencia de aprendizaje integrada (Fernández et al., 2017).

El modelo de aprendizaje híbrido, integra el modo en línea y cara a cara, para crear una experiencia de aprendizaje integrada, proporcionando a los estudiantes una mayor flexibilidad, apoyo y nuevos canales de comunicación entre profesores y estudiantes, lo que contribuye al desarrollo del aprendizaje activo, investigativo, colaborativo y cooperativo (Fernández et al., 2017).

como apoyo a la enseñanza tradicional o dispuestas para la enseñanza virtual (Fernández et al., 2017)

En la América Latina existen experiencias de cómo se aplica este tipo de educación en distintas universidades. En Argentina este modelo híbrido constituyó una experiencia en enseñanza a distancia o *e-learning*; el cambio sorprendió a la mayoría y hubo poco tiempo para capacitarse y arraigarse a esta nueva modalidad. En el caso de la Universidad Nacional de La Plata, el área de Educación a Distancia puso en marcha una serie de cursos y *webinars* de capacitación para acompañar a los docentes/ tutores de los diferentes niveles educativos. Era necesaria una formación inmediata y de ayuda para poder convertir los materiales que se brindaban en las clases presenciales a clases virtuales. Así como el uso de plataformas educativas y creación de espacios de aulas virtuales para que pudieran impartirlas a distancia (Viñas, 2021).

Prestigiosas universidades del mundo donde se incluyen sus facultades, y escuelas de Medicina como Harvard University, Stanford University, Boston University, Princeton, Yale, Chicago, Manchester entre otras de los Estados Unidos, así como, la de Alicante, la Complutense de Madrid, de Sevilla, Valencia etc., en España, por citar algunas, poseen una amplia experiencia en la instrumentación de plataformas virtuales para la enseñanza, a través de las cuales brindan a sus estudiantes, cursos y conferencias en línea así como la distribución de recursos de aprendizaje. (Rodríguez Velázquez et al., 2018)

Se puede apreciar la capacitación de los Docentes a esta nueva forma de Enseñanza, un verdadero reto teniendo como punto de partida el contexto pandémico. En el caso de México, podemos ver resultados alentadores de como se implementó este tipo de educación en las Ciencias Médicas: La evaluación de las asignaturas optativas en modalidad a distancia, arrojó resultados muy positivos. El 96% de los estudiantes consideraron que las actividades eran acordes con los contenidos. Los datos muestran el nivel de aceptación de este tipo de educación donde el estudiante por la dinámica de formación. («El modelo híbrido», 2020)

En el caso de Cuba, encontramos experiencias en diferentes ramas como en Enfermería y en Psicología (Yanisleidy, 2022)

En el análisis realizado por pomares en la facultad salvador allende permitió determinar un salto cualitativo en el uso docente de Moodle por el departamento, yendo desde la utilización del cuestionario hasta la implementación de aulas virtuales para la formación docente y su proyección para avanzar hacia la utilización de la modalidad educativa híbrida con los estudiantes.(Pomares Bory et al., 2022)

Las razones que hacen la confección de la presente investigación es demostrar una vez más las potencialidades del modelo de educación híbrida en la formación de médicos en las universidades de ciencias medicas cubana. Utilizando la facultad Miguel Enríquez , observaremos como se comporta esta modalidad en comparación de la presencial y la virtual.

El objetivo principal de la presente investigación es explicar las potencialidades de la Educación Híbrida en las Ciencias Médicas para que los educandos y educadores del sector de la Salud Pública Cubana estén a la altura de una sociedad informatizada.

Material y método

Para lograr el cumplimiento del objetivo del trabajo se utilizó una metodología cualitativa basada en el análisis teórico de diferentes investigaciones que abordan el tema de la Educación Híbrida en las Ciencias Médicas y el reto que significa dicho modelo en los planes de estudios actuales, impacto que se puede apreciar en el desarrollo de la educación utilizando la tecnología en función del aprendizaje.

Para obtener el conocimiento sobre la temática en cuestión, se realizó una revisión crítica en variadas fuentes, empleándose el método empírico utilizado en dicho trabajo es investigación acción participativa y de nivel teórico, análisis síntesis, inducción deducción, educación comparada y análisis documental para identificar los elementos distintivos de cada parte del problema de investigación, comprender la esencia y establecer una solución como un todo.

Resultados y discusión.

La Educación Tradicional en las Facultades de Ciencias Médicas.

Como entender este modelo en Educación (Galván-Cardoso & Siado-Ramos, 2021)lo define cuando describe que la característica fundamental: el magistrocentrismo, en donde el maestro es el modelo y el guía al que se debe obedecer; el enciclopedismo. Una de las bibliografías consultadas para explicar cómo funcionaba de manera breve la Educación Tradicional en Ciencias Médicas, fue la Conferencia dada en el Taller de Pedagogía, en el Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas “Victoria de Girón” donde se expone una

de las características que tiene la Educación Tradicional en la Facultades de Ciencias Médicas son: La Conformación de currículos de 4 años, Dos años de Ciencias de Laboratorio (Ciencias Básicas), Dos años de enseñanza clínica en Hospitales y Servicios Clínicos, Vinculación de la Escuela de Medicina a la Universidad, Adopción de requisitos de ingreso en matemáticas y otras ciencias que tributan a las Ciencias Médicas, Estimulación del aprendizaje activo, Desarrollo del pensamiento crítico y habilidad de resolver problemas, no hechos similares, entre otros (Gonzalez-Argote, 2016)

La desventajas de este Modelo de Educación: Estructura tradicional formada por departamentos docentes que abogan por la individualidad, Resistencia al cambio, Falta de profesores preparados integralmente, Profesores no especializado en Ciencias Básicas, Insuficiente preparación metodológica del profesorado, falta de literatura docente que integre los contenidos, infraestructura tecnológica, entre otros elementos.

Con relación a la infraestructura tecnológica, se daba el caso que no bastaba con tener los medios informáticos en las instituciones médicos-docentes, habría que capacitar al profesorado y al estudiantado, en el empleo de las nuevas tecnologías de la informática para la formación profesional. De ahí surge la idea de crear INFOMED, Universidad Virtual de la Ciencias Medias y los Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje.

Teniendo en consideración que muchos de las dificultades encontradas en el proceso de investigación; se demostró en la práctica que la Modalidad Híbrida para las carreras de las Ciencias Medicas es más efectiva, teniendo en consideración elementos como: la propia actividad práctica, donde los estudiantes de medicina realizan su práctica docente haciendo guardias y consultas medicas por lo que está presente el proceso de cansancio intelectual; la literatura médica actualizada esta en formato digital, el uso de las tecnologías informáticas en función de la preparación, saber emplear la tecnología no solo para realizar presentaciones, también para realizar búsquedas en la red, video-conferencias, realizar investigaciones con programas informáticos de metadatos.

La Educación Virtual: Empleo de los Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje.

Existen experiencias del empleo del Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) en diferentes carreras dentro de las Ciencias Médicas. En Cuba de forma particular en el sector de la salud, se promueve el uso de las TIC a través de la Red Telemática de la Salud (INFOMED) que surge como parte de un proyecto del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas (CNICM) para facilitar el intercambio de información por medios electrónicos. Esta red facilita las herramientas o plataformas necesarias para que sean utilizadas por todos los profesionales del sector, y los EVEA forman parte de ellas, toca entonces a los profesionales insertarse en este ambiente y desarrollar estrategias que posibiliten la inclusión en las mismas. (Vialart Vidal

& Medina González, 2018) A pesar de los esfuerzos por parte del profesorado en implementar estas herramientas ocurre que existen deficiencias de corte general: Escasa utilización de las TIC como medios de comunicación en el proceso docente, educativo e investigativo, dificultad en adquisición de conocimientos por parte de los docentes, relacionadas con las potencialidades que los EVEA proporcionan para su desempeño profesional, poco uso de la plataforma Moodle como EVEA por los docentes. En la actualidad existen cursos donde se gestiona el conocimiento y el empleo de las herramientas informáticas en función de la educación en las Ciencias Médicas para el profesorado. Aunque el proceso en cuestión es lento por problemas de habilidades informáticas y actualización de sus conocimientos informáticos.

Existe bibliografía que da características de la educación virtual (Ruiz, L., & Herrera, B. M. P., 2020), entre las que se destacan:

- Los programas de formación tienen como escenario de enseñanza y aprendizaje el ciberespacio.
- Los actores del proceso (estudiantes, profesores, personal de apoyo, directivos) interactúan de forma virtual, desde lugares y en momentos distintos, sin que se produzca un encuentro cara a cara.
- Se apoya principalmente en las herramientas de internet, entre las que se destacan las plataformas que sustentan los entornos virtuales de aprendizaje, las redes sociales, las comunidades de aprendizaje, entre otras, favoreciéndose el uso e intercambio de información entre docentes y estudiantes.
- Requiere la realización de actividades de aprendizaje no presenciales, las que se realizan, fundamentalmente, de manera asincrónica, sin espacios formales cerrados, haciendo flexible los horarios de interacción.
- Se pueden desarrollar actividades en tiempo real (clases online) que facilitan el aprendizaje, la interrelación y el trabajo colaborativo.
- Se potencia la interacción y la comunicación, como un principio elemental de la educación a distancia mediada por las tecnologías.
- Es una opción educativa novedosa que contribuye a la masificación de la educación.

La Educación Híbrida en las Ciencias Médicas.

La Educación Híbrida combina la educación presencial y remota a través de distintos medios como plataformas de aprendizaje en línea, televisión o radio. Sin embargo, los expertos señalan que se requiere más que solamente distribuir tareas entre una modalidad y la otra. Se requiere repensar la educación y desarrollar modelos de enseñanza y aprendizaje que capturen la atención y el interés de

los estudiantes por aprender de maneras diferentes en cada una de estas modalidades. Las distintas tecnologías deberán usarse como una herramienta para acelerar los aprendizajes más que como un simple canal para transmitir contenido. Con menos tiempo en las escuelas, es primordial que se priorice el desarrollo de las habilidades de colaboración entre los estudiantes, tanto en el componente presencial como en el remoto. («De la educación a distancia a la híbrida», 2020) Hay experiencias de la implementación de este modelo de educación en universidades extranjeras. Los modelos híbridos de aprendizaje (blendedlearning, blearning) están surgiendo como una innovación híbrida, como una posibilidad de compromiso estudiantil, innovación sostenible en comparación con el aula tradicional. Esta forma híbrida combina las ventajas del aprendizaje en línea con los beneficios del aula tradicional. (Fernández et al., 2017) En el caso de la experiencia Cubana dentro de las Ciencias Médicas, según encuestas realizadas a residentes, arrojo datos importantes y más en el proceso pandémico, entre los que se encuentra: El interés de los residentes en implementar este modelo de educativo en los planes de estudios, facilidad de aprender contenidos con diferentes recursos educativos (empleo de Recursos Educativos Virtuales), facilidad de acceso a estudios de temas que dada la complejidad del mismo y la disponibilidad del tiempo hace imposible concretar, utilidad e implemento de las potencialidades de los residentes que tienen habilidades en esta área del conocimiento en función de la formación profesional.

Conclusiones.

Unos de los retos que tiene este modelo de enseñanza es la capacitación que se debe dar al profesorado en la Ciencias Médicas para así aprovechar las potencialidades que tiene el mismo en la preparación profesional de los médicos, enfermeras y técnicos de la Salud.

El empleo de las Tecnologías Digitales por parte de los residentes y educandos del sector, muestra el interés y la atención dirigida hacia el uso y desarrollo de habilidades en función de su preparación profesional. Una de las potencialidades del mismo es que por la dinámica de la formación profesional del profesional de la medicina, este modelo de educación da facilidades para que puedan hacer sus actividades docentes y de práctica laboral.

Referencias.

- Beatriz, L. V., Alfonso, N. E. G., González, M. A., Pichardo, D. I., Milián, M., & Castresana, R. M. B. S. (2016). EL APRENDIZAJE EN LAS CIENCIAS MÉDICAS DESDE EL FOMENTO DEL TRABAJO INDEPENDIENTE Y LA TAREA DOCENTE. *Convención Internacional Virtual de Ciencias Morfológicas*.
- Bezerra de Lima Danielle, A. C., Moura dos Santos, C., Lima de Almeida, S., Lucena da Silva, E., & Ferreira e Pereira, E. B. (2022). Educación híbrida en la formación en salud: Revisión sistemática. *Revista Cuidarte*, 13(1). <https://doi.org/10.15649/cuidarte.2051>
- De la educación a distancia a la híbrida: 4 elementos clave para hacerla realidad. (2020, julio 16). *Enfoque Educación*. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/eduhibrida/>
- Dreizzen, E., Zangara, A., & Alonso, N. (2016). Proceso de implementación del nuevo entorno virtual de enseñanza y aprendizaje Moodle de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP: Planificación y temas críticos. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 17, 52-57.
- El modelo híbrido: Una alternativa para la educación y evaluación. (2020). *División de Estudios de Posgrado*. <https://www.fmposgrado.unam.mx/index.php/el-modelo-hibrido-una-alternativa-para-la-educacion-y-evaluacion>
- Fernández, R. L., Dueñas, D. E. M., Gálvez, S. S., Gallegos, C. G. M., Acosta, R. A. M., & Urquiza, D. E. P. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia una educación del futuro en la Universidad de Guayaquil. *MediSur*, 15(3), 350-355.
- Galván-Cardoso, A. P., & Siado-Ramos, E. (2021). Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Cienciamatria*, 7(12), 962-975.

- González, I. M., Vidal, M. N. V., & Reyes, E. J. C. (2016). Los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en la asignatura morfología humana. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 30(3), 591-598.
- Pomares Bory, E. de J., Arencibia Flores, L. G., Galvizu Díaz, K., & Iglesias Ramírez, B. Z. (2022). Análisis reflexivo del trabajo científico-metodológico departamental con Moodle durante los años 2018 al 2021. *Revista Cubana de Informática Médica*, 14(1).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18592022000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rodríguez Velázquez, K., Pérez Fauria, J. M., & Torres García, G. (2018). Implementación de un entorno virtual como herramienta didáctica para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje. *EDUMECENTRO*, 10(4), 54-71.
- Ruas, O. O., Rodríguez Gabaldá, D., Lugo Austrich, Y., & Perdomo, J. (2021). *Enseñanza híbrida en tiempos de COVID-19 en La Facultad de Ciencias Médicas de La Habana*.
- Silva de Oliveira Nunes, L. F., Nogueira Valença, C., Batista da Silva, M. C., Silva de Oliveira Nunes, L. F., Nogueira Valença, C., & Batista da Silva, M. C. (2020). Contribuciones de las tecnologías digitales en la educación permanente de enfermeras. *Revista Cubana de Enfermería*, 36(2).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03192020000200018&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- Vialart Vidal, M. N., & Medina González, I. (2018). Empleo de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje por los docentes en los cursos por encuentro de la carrera de Enfermería. *Educación Médica Superior*, 32(3), 51-60.

Vidal Ledo, M., Llanusa Ruiz, S., Diego Olite, F., & Vialart Vidal, N. (2008). Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Educación Médica Superior*, 22(1), 0-0.

Viñas, M. (2021). Retos y posibilidades de la educación híbrida en tiempos de pandemia. *Plurentes. Artes y Letras*, 12, Article 12. <https://doi.org/10.24215/18536212e027>

Yanisleidy, H. R. (2022). Psicología en la Universidad de Ciencias Médicas en tiempos de pandemia. *Cuba Salud* 2022.

Temática: Educación Virtual y Tecnologías Educativas.

Docentes y el uso de tecnologías para la gestión de información científica en ciencias médicas.

Teachers and the use of technology for the management of scientific information in medical sciences.

Evelyn Martín Serrano.^{1*} Alejandro Lázaro Pérez Millán.²

¹ Departamento de Cirugía General. Hospital Docente Clínico Quirúrgico Miguel Enríquez. Calle Ramón Pinto No202 e/. Ensená y Villanueva, 10 de Octubre, La Habana, Cuba. emartinserrano@gmail.com

² Dirección de Historia Marxismo. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. alejandrolpm@uci.cu

* Autor para correspondencia: emartinserrano@gmail.com

Resumen

La creación de la web y su desarrollo garantizaron que el hombre tuviese una interrelación con la información hipertextual, con la consiguiente necesidad de saber gestionar y organizar toda esa búsqueda. Los docentes deben formar parte de esa formación utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el uso de las TIC para la gestión de la información científica en docentes de la Facultad de Ciencias Médicas Miguel Enríquez. Observacional, descriptivo, una muestra opinática y por factibilidad de 20 profesores, con métodos histórico lógico, análisis y síntesis, empíricos y estadísticos. Los resultados mostraron que los participantes no usan gestores bibliográficos en sus investigaciones por no saber como utilizarlos, mostraron dificultad en las normas de citación y referenciación. Al término del curso, todos los cursistas pudieron realizar un correcto uso básico de los gestores estudiados. Los resultados fueron comparados con la bibliografía nacional e internacional. El curso posibilitó el uso de las TIC para el desarrollo científico de los mismos, una vez culminado las restantes ediciones, los docentes de la Facultad Miguel Enríquez tendrán una alfabetización informacional que les garantice una mayor actividad científica.

Palabras claves: información, tecnologías, alfabetización informacional, gestor bibliográfico

Abstract :

The creation of the web and its development guaranteed that people would have an interrelationship with hypertext information, with the consequent need to know how to manage and organize all this search. Teachers must be part of this training, using information and communication technologies. The objective of this work is to determine the use of ICT for the management of scientific information in teacher from the Miguel Enriquez Faculty of Medical Sciences. An observational, descriptive study was carried out, an opinion sample and by feasibility of 20 professors. Logical historical methods, analysis and synthesis, empirical and statistical methods were used. The results showed that all the participants did not use bibliographic managers in their research because they did not know how to use them, they showed difficulty in the citation and referencing rules. At the end of the course, the trainees were trained to make a correct use of the managers. The results were compared with the national and international bibliography. The course learned the use of ICT for their scientific development once the remaining editions have been completed, the professors of the Miguel Enriquez faculty will have an information literacy that guarantees them a greater scientific activity.

Keywords: information, technology, information literacy, bibliographic manager

Introducción

La información es un recurso que precisa ser gestionado eficazmente, del mismo modo que los recursos financieros y humanos (Madrado Suárez et al., 2022). La gestión de información agiliza los procesos en los diferentes ambientes laborales, pues utiliza sistemas capaces de reunir, organizar y vincular la información almacenada. El avance de internet como red de comunicación global, el surgimiento y desarrollo de la web como servicio imprescindible para compartir información crearon un excelente espacio para la interacción del hombre con la información hipertextual (Lescay Arias et al., 2022).

El desarrollo tecnológico de la informática incrementa cada día el acceso y el uso de la información mediante Internet, por lo que el investigador requiere con inmediatez de un mayor avance en sus habilidades para la gestión bibliográfica (Rodríguez Castilla, 2021).

La búsqueda bibliográfica se circunscribe a la identificación, selección, ordenamiento y entrega de las referencias de los documentos y sus enlaces, si están disponibles, al texto completo de ellos. La bibliografía es a la vez consecuencia y punto de partida de la investigación. Es imposible comenzar un trabajo científico sin antes buscar información sobre aquello que se ha hecho público en forma de libros, artículos de revistas, actas de reuniones científicas, o más

recientemente en Internet, y que se corresponde con el tema de investigación (Castillo-Montes et al., 2020).

Es importante tener en cuenta que el servicio de alfabetización digital además de mostrar el manejo de gestores de referencias; más allá de ser una enseñanza puramente instrumental de un software, implica formar a los alumnos e investigadores en uno de los principios sustentadores de la ALFIN (Alfabetización informacional): el uso ético de la información. Es decir, otorgar el merecido reconocimiento a aquellos investigadores que han aportado ideas a un trabajo mediante la cita bibliográfica (Finnegan, Ruth, 2011).

Esta tarea cobra aún más importancia en el contexto de la enseñanza a lo largo de la vida y de los nuevos modelos de aprendizaje sustentados en la investigación, en los que se considera al alumno como un creador de contenidos desde el mismo momento que inicia su trayectoria universitaria, lo que exige disponer de conocimientos sobre escritura científica, las técnicas de citación y el valor ético de la información (Alonso-Arévalo & Quinde-Cordero, 2021).

La UNESCO plantea en sus directrices dirigidas a los actores de educación superior, que los gobiernos deben promover el uso de las TIC mediante el suministro sostenido de conectividad y acceso, y orientan a las universidades para asegurar que académicos y estudiantes puedan acceder a estas tecnologías mediante infraestructura, conectividad, softwares y repositorios adecuados, manteniendo permanentemente formación, desarrollo profesional y apoyo en estos sistemas (Castillo-Montes et al., 2020).

Tanto residentes como profesores en su proceso de investigación encuentran dificultades en la gestión bibliográfica, como resultado tenemos presentaciones de trabajo de residencia con errores en las citaciones y por ende en la referencia bibliográfica, constatándose además en los trabajos a publicar donde los editores requieren la corrección de las mismas. Todo ello denota un desconocimiento en esta temática.

Se recogen de forma continua las quejas de los profesionales de la salud acerca de las dificultades que tienen para obtener la información que requieren para sus investigaciones, a pesar de que la mayoría de las instituciones de salud en la provincia tienen acceso a la red de información científica en salud: Infomed.

Todo lo anterior denota falta de preparación de los profesionales del sector en esta área del saber. Particularmente, los residentes que están sujetos a un proceso académico de postgrado y requieren poseer los conocimientos y habilidades que les permitan realizar sus trabajos de terminación de la especialidad (TTE) como requisito indispensable para graduarse de especialistas. Los tribunales que actúan en la evaluación final de los TTE identifican, de forma

general, insuficiencias por errores y mal uso de la bibliografía referenciada o consultada, cuyos resultados se exponen.

La experiencia profesional en la organización de sesiones de formación y manejo de esta herramienta para investigadores y docentes, ha tenido una excelente aceptación en la valoración de aquello que la biblioteca y sus profesionales pueden aportar a la mejora de nuestras universidades. (Alonso-Arévalo, 2017).

El establecimiento del estado de la cuestión y la revisión bibliográfica, son algunas de las tareas metodológicas que requieren más inversión de tiempo y esfuerzo del trabajo de un investigador. Los nuevos avances en gestión de referencias no solo facilitan el disponer de nuestra base de datos personal, sino también que un investigador pueda compartir referencias y artículos con sus colegas. En la actualidad, quizás las dos herramientas más competitivas sean Zotero y Mendeley.

En la Facultad Ciencias Médicas Miguel Enríquez, sus docentes no están exentos de estas dificultades, por lo que se trazó como estrategia educacional por parte de los autores, impartir 1 curso presencial de una semana a medio tiempo, sobre gestores bibliográficos en ciencias médicas en 3 ediciones a profesores de la facultad. Con el objetivo de enseñar mediante el uso de la tecnología de la información y las comunicaciones a utilizar los gestores bibliográficos Mendeley y Zotero y consolidar las principales normas de citación Vancouver y APA.

Se pretende con esta estrategia educacional lograr un impacto positivo sobre el uso las TIC en la gestión de la información científica en los profesores que no están familiarizados con estas temáticas e incluso fomentar el conocimiento en aquellos que de algún modo conocen el uso de los gestores bibliográficos. La presente investigación refleja los resultados de la 1ra edición del curso impartido.

Los autores plantean como pregunta científica. ¿Tienen los docentes de la Facultad Miguel Enríquez conocimiento en la gestión de la información científica a través del uso de las TIC?

El objetivo de la investigación es determinar el uso de las TIC para la gestión de la información científica en docentes de la Facultad Miguel Enríquez.

Material y Métodos

Se realizó un estudio cualitativo, descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo en la Facultad de Ciencias Médicas Miguel Enríquez en enero del 2023. Tras la realización de la primera edición de un curso de posgrado sobre gestores de la información científica en ciencias

médicas a profesionales de la salud de dicha facultad. Se realizó una encuesta inicial elaborada por los autores, cuya prueba piloto fue el presente trabajo. Cuyo ejercicio fue realizar un documento Word cuyo contenido era un tema médico gestionado por Zotero y correctamente citado y referenciado. Los datos obtenidos tanto de la encuesta como de la evaluación final se registraron en una hoja de Excel para su posterior análisis. Los porcentajes y las frecuencias obtenidas se mostraron en tablas y gráficos y comparados con los resultados hallados tanto en la literatura nacional como internacional tras una búsqueda bibliográfica en bibliotecas virtuales y repositorios, de revistas y libros que tuviesen relación con el uso del gestor bibliográfico, Zotero. Usamos las palabras claves, tecnología, información, gestor bibliográfico, alfabetización informacional; permitiendo llegar a conclusiones.

La muestra fue opinática y por factibilidad. Teniendo en cuenta que el curso requería de insumos tecnológicos para su realización y el laboratorio constaba con 5 máquinas con internet y tomando en cuenta el deseo de participación de 30 cursistas propuestos. La muestra final estuvo constituida por 20 personas.

Los métodos utilizados fueron el histórico lógico, a través de su análisis comprendimos la trayectoria histórica del uso de los gestores en los profesionales de la salud de una manera secuencial dándole una lógica al mismo. El método de análisis y síntesis en la búsqueda bibliográfica y comparación con la literatura hallada. El método empírico nos permitió la observación del comportamiento de los profesores que se contextualizó mediante encuesta de satisfacción. El método estadístico para la obtención de las frecuencias y porcentajes.

Resultado y Discusión

Tras un análisis de los datos obtenidos, obtuvimos que el promedio de edad de los cursistas era de 49 años, hubo un predominio del sexo masculino sobre el femenino con un 55% y un 45 % respectivamente. En estudio realizado por el Dr. Cobiellas en la Universidad de Ciencias medicas de Holguín mostró que el promedio de edad en doctorandos era 32 años (Barrios Coronel et al., 2017). Aunque ninguno de participantes son doctores en ciencias, están en superación profesional continua. Al igual que los resultados mostrados predominaron en su estudio los profesores del sexo masculino.

Del total de cursistas, el 60 % (12), eran médicos, el 35 % licenciados en educación y el 5 % enfermeros. Solo el 7 % del total eran master.

El 100% refirió no haber utilizado gestores bibliográficos en las confecciones de bibliografía y citación de trabajos investigativos realizados. Incluyendo a los máster, que hicieron manual este procedimiento.

En estudio de Cobiella sólo el 11% usó algún gestor bibliográfico (Lázaro Ibrain & Anabell, 2022). Sin embargo en estudio en la universidad nacional de Itapua en Paraguay realizada por el Dr. Barrios el 67 % no sabe utilizar o no conoce los gestores bibliográficos (Barrios Coronel et al., 2017).

Rodríguez Fleitas plantea en su investigación que solo el 28,6 % de los residentes realizaron ellos mismos la búsqueda de información, lo que muestra la dependencia de otras personas que poseen los profesionales de la salud que realizan la especialidad para buscar la bibliografía que requieren para la investigación (Rodríguez Fleitas et al., 2016). Lo que concuerda con los resultados del presente estudio, en que la totalidad de los encuestados refirieron no haber utilizado los gestores bibliográficos. Lic. Rodríguez hace alusión a que el 38 % de sus encuestados utilizaron los gestores de búsqueda (Rodríguez Fleitas et al., 2016).

El 100 % de los encuestados en el presente estudio reconocieron ambas normas para referenciar, con mayor dificultad en la APA. No así en el mencionado anteriormente donde 90,4% de los encuestados reconocieron la norma Vancouver, que se utiliza en el campo de la salud. Se constataron insuficiencias de conocimientos en relación a la estructuración de las referencias, lo que quedó manifestado en la revisión documental realizada, a pesar de haber reconocido el estilo Vancouver (Rodríguez Fleitas et al., 2016). Igual comportamiento tuvo el uso de las normas según el origen del texto en la presente investigación.

Aunque el 50% de los encuestados refieren haber recibido en algún momento un curso de gestores bibliográficos, en la modalidad virtual; continúan presentando dificultades con el uso de los mismos, comportándose de igual modo a los que nunca recibieron cursos previos. Refiere la Lic. Rodríguez, en su estudio que el 14,2 % tuvieron proceso de alfabetización informacional en la Universidad de ciencias médicas de matanzas.

El impacto de las TIC en la carrera de medicina, ha desarrollado una nueva manera de enseñar y aprender, fomentando una importante comunicación, interacción y colaboración, entre los estudiante y docentes, sin embargo, se ha presentado debilidades en el modelo educativo basado en el uso de las TICs, en relación, a su calidad educativa e inconformidad por parte de los estudiantes ya sea por el poco o nulo conocimiento que tienen los docentes frente al uso de las TIC (Hidalgo Cajo et al., 2019).

Al realizarle la interrogante, sobre que consideraban que era un gestor bibliográfico. El 100 % lo definió como aplicación informática de bases de datos que permitía buscar y organizar de

forma ordenada las fuentes de información en cualquier área. En cuanto a si consideraban el gestor bibliográfico un reto docente para el profesor y el alumnado, el 40 % refirió que sí. Evidenciándose que existe temor al uso de las nuevas tecnologías en el procedimiento de citación y referenciación por parte de los profesionales. El 25 % lo definió como una forma de digitalizar la sociedad pero requiere tecnología que no todos tienen a mano. Una vez más se evidencia una tendencia ofrecer resistencia al uso de las tecnologías.

Las experiencias educativas mediadas por las TIC, permiten visualizar el importante papel que desempeñan en las instituciones de educación superior, no solo en la formación de futuros profesionales haciendo énfasis en las habilidades digitales necesarias para su desarrollo en el siglo XXI, pero también como espacios adecuados para el desarrollo y la formación continua de docentes con estrategias metodológicas innovadoras que facilitan y mejoran el proceso educativo (Poveda-Pineda et al., 2020).

La estrategia de superación diseñada por la Cátedra de Universidad Virtual de Salud de la Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas contempla el curso “Gestión de Recursos de Información en Salud (GRIS)”, impartido en doce ediciones desde el 2019 como parte de la asignatura “Metodología de la Investigación”, permite a los participantes culminar mediante la redacción de una revisión bibliográfica sobre un tema propio de la especialidad de sus educandos, utilizando, una cartilla de estilo para la redacción del documento evaluativo y aplicando el Endnote para el registro de las referencias bibliográficas (Ramírez, 2023). Por tanto garantizan un proceso de enseñanza aprendizaje en el uso de las TIC.

En el caso del presente estudio se usaron como gestores bibliográficos Mendeley y Zotero. Éste último tiene una curva de aprendizaje más rápida, por la sencillez de sus procedimientos y no requerir la conexión permanente para trabajar con él.

Las TICs incluyen una gama de dispositivos que pueden ser utilizados prácticamente en todas las actividades de la sociedad, en usos tan diversos como en el procesamiento de datos, la edición de gráficos o la gestión de bases de datos, así como sistemas de información y hojas de cálculo. A nueva sociedad de la información, caracterizada por la aceleración en el ritmo de creación y difusión del saber y la disposición de gran cantidad de datos, ha obligado a las instituciones educativas, a adaptarse en sus modelos educativos. Por esto, es imperativo en las universidades, la adopción de las nuevas formas de generación, sistematización y difusión del conocimiento, para garantizar la incorporación del alumno a este mundo globalizado (Cervantes-López et al., 2020)

Al concluir el curso se realizó una evaluación sobre el uso de gestores y el 100% de los participantes supieron utilizar correctamente las tecnologías para la gestión bibliográfica.

Conclusiones

La tecnología de la información y las comunicaciones juega un papel fundamental en la utilización de los gestores bibliográficos. En la facultad de Ciencias Médicas Miguel Enríquez a pesar de existir en los encuestados un conocimiento previo por cursos virtuales, el conocimiento y aplicación de los gestores no forma parte de su actuar como docentes. Se muestra una tendencia a resistencia del uso de las tecnologías en función de la investigación científica, a pesar de reconocer la importancia de ellas, en la función docente investigativa. Culminado el curso, en su primera edición el 100% de los profesores que participaron fueron capaces de realizar una búsqueda bibliográfica utilizando los gestores para la citación y referenciación; mostrando un resultado positivo. Al término de las ediciones propuestas se habrá logrado una capacitación adecuada de los profesores para el uso de los gestores bibliográficos en la actividad científica.

Referencias

- Alonso-Arévalo, J., & Quinde-Cordero, M. (2021). Gestores de referencias en bibliotecas universitarias. *Mi Biblioteca*, 27(66), 54-62.
- Barrios Coronel, I., Vargas Viveros, M., Echeverría Cuevas, J., García Pérez, J., & Torales Benítez, J. (2017). Uso de tecnologías de la información y comunicación para investigación en estudiantes de medicina paraguayos. *Educación Médica Superior*, 31(4), 1-9.
- Castillo-Montes, M., Ramírez-Santana, M., Castillo-Montes, M., & Ramírez-Santana, M. (2020). Experiencia de enseñanza usando metodologías activas, y tecnologías de información y comunicación en estudiantes de medicina del ciclo clínico. *Formación universitaria*, 13(3), 65-76. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000300065>
- Cervantes-López, M. J., Peña-Maldonado, A. A., Ramos-Sánchez, A., Cervantes-López, M. J., Peña-Maldonado, A. A., & Ramos-Sánchez, A. (2020). Uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramienta de apoyo en el aprendizaje de los

estudiantes de medicina. *CienciaUAT*, 15(1), 162-171.

<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i1.1380>

Hidalgo Cajo, B. G., Medina Pérez, V. H., Bonilla Acán, J. R., & Medina Gavidia, E. P. (2019).

Utilización de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza de la medicina en la educación superior. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, marzo. [https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/tecnologias-informacion-](https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/tecnologias-informacion-medicina.html)

[medicina.html](https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/tecnologias-informacion-medicina.html)

Lázaro Ibrain, C. C., & Anabell, A. H. (2022, mayo 16). USO DE GESTORES

BIBLIOGRÁFICOS ENTRE ASPIRANTES A DOCTOR EN CIENCIAS DE UN PROGRAMA DE FORMACIÓN DOCTORAL. *redinfohol2022*. redinfohol2022.

<https://redinfohol2022.sld.cu/index.php/redinfohol/2022/paper/view/9>

Lescay Arias, M., Montoya Acosta, L. A., Zelada Pérez, M. de los M., Bell Fernández, N. M.,

Ramírez Pedroso, A., Lescay Arias, M., Montoya Acosta, L. A., Zelada Pérez, M. de los M., Bell Fernández, N. M., & Ramírez Pedroso, A. (2022). Gestión de información en procesos académicos y asistenciales a través de la nube Infomed Santiago. *MEDISAN*, 26(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192022000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

[30192022000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192022000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Madrazo Suárez, T., Ávila Rodríguez, M., Rioll Hernández, M., Madrazo Suárez, T., Ávila

Rodríguez, M., & Rioll Hernández, M. (2022). Modelo de competencia profesional infotecnológica de los bibliotecarios universitarios para la gestión de información. *EduSol*, 22(78), 16-31.

Poveda-Pineda, D. F., Cifuentes-Medina, J. E., Poveda-Pineda, D. F., & Cifuentes-Medina, J. E.

(2020). Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior. *Formación universitaria*, 13(6), 95-104. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000600095>

Ramirez, J. C. S. (2023). El curso “Gestión de Recursos de Información en Salud (GRIS)” en el

desarrollo de habilidades investigativas en Residentes de Medicina de la Universidad de

Ciencias Médicas de Las Tunas, Cuba. *Revista Cubana de Informática Médica*, 15(2),

Article 2.

Rodríguez Castilla, L. (2021). *Gestionando las referencias bibliográficas con el EndNote:*

Habilidades para el nivel básico, avanzado y experto / Managing bibliographic references with EndNote: skills for the basic, advanced and expert level.

Rodríguez Fleitas, I. Y., Báez Pérez, E., Fernández Morín, J., & García Suárez, L. (2016).

Necesidades de aprendizaje de residentes para búsqueda y referenciación bibliográfica del trabajo de terminación de la especialidad. *Revista Médica Electrónica*, 38(2), 132-144.

Temática: Formación del Profesional. V Taller Internacional de Formación para las Ciencias Informáticas

Desarrollo de la habilidad resolver problemas combinatorios mediada por una guía de preguntas heurísticas

M.Sc. José Hilario Quintana Álvarez ¹, Dr.C. Niurys Lázaro Alvarez 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. nlazaro@uci.cu.

³ Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría. Central Martínez Prieto. Marianao. rosete@ceis.cujae.edu.cu.

* Autor para correspondencia: jhquintana@uci.cu

Resumen

La resolución de problemas adquiere en el caso de la combinatoria mayor exigencia que en el resto de los temas de las matemáticas discretas, en ello influye tanto la complejidad como la variedad de los tipos de problemas de texto a resolver que es posible crear. Un factor adicional de dificultad radica en las insuficientes habilidades con que muchos estudiantes se inician en esta materia. En aras de investigar cómo contribuir al desarrollo de la habilidad resolver problemas combinatorios, los autores de esta comunicación analizaron diferentes núcleos teóricos e identificaron un conjunto de procedimientos heurísticos generales y específicos de la combinatoria que debidamente articulados dentro de una concepción didáctica permiten contribuir a revertir las dificultades señaladas. Para facilitar la familiarización de los estudiantes con estos procedimientos y conducir el desarrollo de la habilidad resolver problemas combinatorios se presenta una guía de preguntas heurísticas. En la parte final de la comunicación se recogen criterios de los estudiantes de un grupo docente sobre la aplicación de esta guía en la resolución de un problema combinatorio en una clase práctica de Matemática Discreta.

Palabras clave: mediación, guía de preguntas, heurística, habilidad, resolver problemas, combinatoria, matemática discreta.

Temática: Formación para las Ciencias Informáticas

Comparación asintótica de sucesiones numéricas infinitas y complejidad temporal de algoritmos, una propuesta didáctica

Antonio Rey Roque ^{1*}, Alexander Rodríguez Rabelo ²

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Ave 31, 4020. San Antonio de los Baños. Artemisa. Cuba. antrey@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas. arodriguezra@uci.cu

Resumen

El estudio de la complejidad de algoritmos, en particular la complejidad temporal es imprescindible en la formación del ingeniero en ciencias informáticas, este tema está incluido en la asignatura Estructura de Datos I de la disciplina Técnicas de programación por computadoras. Tanto el lenguaje que se utiliza, como el propio análisis asintótico que es la esencia en la comparación algoritmos no articula con el que tradicionalmente se aplica en el tema de Sucesiones y series de la disciplina Matemática I, por esta razón el propósito del presente trabajo es presentar una propuesta didáctica para el tema en Matemática I que incluya los elementos necesarios para integrar el estudio de las sucesiones con la complejidad algorítmica, en cuanto a la comparación asintótica utilizando la notación de Bachmann-Landau, para lo cual se realizó un estudio exhaustivo del programa analítico de la disciplina Programación, de la bibliografía sobre la complejidad algorítmica y de la didáctica de la Matemática. Para constatar la efectividad se entrevistaron a estudiantes y profesores de programación, partiendo de la propia experiencia de uno de los autores como profesor de Matemática y también de Programación, corroborándose que el proceso de aprendizaje al estudiar el tema de complejidad de algoritmos fluyó mucho mejor en los estudiantes sujetos de la investigación.

Palabras clave: secuencia didáctica, sucesiones y series, notación asintótica, complejidad algorítmica, comparación asintótica

Temática: Formación del profesional de la informática y la computación.

Portafolio digital para incentivar hábitos de estudio: Metodología de la Investigación, Ingeniería en ciencias informáticas

María Teresa Pérez Pino^{1*}, Rosario del Pilar Gilbert Delgado² y Ailec Granda Dihigo³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Rpto. Torrens, La Habana. mariatpp@uci.cu

² Universidad Esime, Unidad Culhuacán. Instituto Politécnico Nacional de México, Ave Santa Ana 1000, San Francisco Culhuacán, Culhuacán CTM V, Coyoacán, 04440 Ciudad de México, ADMX giberty42@hotmail.com

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Rpto. Torrens, La Habana. agrand@uci.cu

* Autor para correspondencia: mariatpp@uci.cu

Resumen: Los estudiantes universitarios que utilizan el portafolio digital son más conscientes de lo que van aprendiendo y el profesor es más consecuente con lo que los estudiantes aprenden y cómo lo aprenden. Constituye un requerimiento importante que los docentes muestren en sus clases modos de actuación y la aplicación de recursos didácticos que contribuyan a incentivar hábitos de estudio correctos en los estudiantes. Este trabajo tiene como objetivo analizar las percepciones de los estudiantes acerca del papel del portafolio digital para incentivar sus hábitos de estudio en la asignatura Metodología de la Investigación Científica de la carrera Ingeniería en ciencias informáticas. En el trabajo se presenta la experiencia con el uso del portafolio digital como forma de incentivar hábitos de estudio en los estudiantes del grupo 2201 de la carrera Ingeniería en ciencias informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se utilizaron como métodos el histórico lógico, el analítico – sintético y el análisis de contenido. Se aplican estadísticos descriptivos. El análisis de las percepciones de los estudiantes acerca del papel del portafolio digital para incentivar sus hábitos de estudio en la asignatura Metodología de la Investigación Científica de la carrera Ingeniería en ciencias informáticas permitió constatar que reconocen su contribución al propósito que los mueve a estudiar la asignatura, a la forma como se organizan para estudiarla, a las estrategias que utilizan en su estudio individual, a la capacidad de concentración en el estudio y a la forma como practican la lectura de la bibliografía básica y complementaria.

Palabras clave: portafolio digital, hábitos de estudio, Metodología de la Investigación Científica, ciencias informáticas

Estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Gestión Organizacional

Roexcy Vega Prieto^{1*}, Ismaray Socarras Ramírez², Rosa Adela González Noguera³, Lázaro Valdés Pérez⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. rprieto@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. isocarras@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. rosygonzan@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. lazarovaldesp@uci.cu

* Autor para correspondencia: rprieto@uci.cu

Resumen

La universidad cubana tiene la responsabilidad de formar profesionales capaces de resolver con independencia y creatividad los problemas y demandas de la sociedad en su esfera de formación. La investigación propone una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Gestión Organizacional de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, que se distingue por su enfoque sistémico y desarrollador y tributa a la formación de los estudiantes para resolver los problemas profesionales, refuerza el vínculo universidad-empresa y propicia la motivación por la actividad profesional. Tomando como base la relación objeto de trabajo-problemas profesionales-objetivos y modo de actuación profesional. La propuesta fue valorada mediante una Consulta a Expertos y una implementación en la práctica. Los resultados de los criterios emitidos por los expertos, se procesaron con el método estadístico Coeficiente de Correlación Multidimensional y los de la implementación práctica de la estrategia didáctica, por la Prueba de Friedman para analizar el cambio de los estudiantes en los cuatro momentos que se determinaron para la evaluación. En ambos casos fueron satisfactorios.

Palabras clave: didáctica, estrategia, gestión organizacional, proceso enseñanza-aprendizaje.

Temática: Formación del profesional de la informática y la computación.

Contribución del Aprendizaje Basado en Proyectos a la asignatura Sistemas de Bases de Datos II

MSc. Yamilka Gómez León ^{1*}, DrC. Ailec Granda Dihigo ^{2*}, Ing Hellen M. Ramos Concepción ³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctera a San Antonio de los Baños Km 2 y medio La Lisa. yamilkag@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctera a San Antonio de los Baños Km 2 y medio La Lisa. agrand@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Ctera a San Antonio de los Baños Km 2 y medio La Lisa. hmrmos@uci.cu

* Autor para correspondencia: yamilkag@uci.cu

Resumen

La educación superior cubana demanda en estos tiempos el uso de metodologías que propicien una participación activa de los estudiantes en su proceso de formación, y que además les aporte no solo conocimientos, sino habilidades, valores y hábitos de estudio que les faciliten una más rápida inserción en el entorno profesional. El Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología que requiere una participación protagónica de los estudiantes, lo cual contribuye a formar en ellos una mayor responsabilidad y compromiso con su formación. El proceso de enseñanza aprendizaje ocurre en el marco del desarrollo de un proyecto real, para el cual el alumno debe investigar y adquirir conocimientos, proceso que lo conduce a cambiar sus conductas y hábitos para con el aprendizaje. La presente investigación tuvo como objetivo describir las principales contribuciones de la utilización del Aprendizaje Basado en Proyectos para la impartición de la asignatura Sistemas de Base de Datos II en el tercer año de la Facultad de Tecnología Educativa de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se realizó una investigación de tipo descriptiva utilizando como técnica la encuesta en una muestra conformada por 83 estudiantes. Como principales resultados se obtuvo un rendimiento académico superior en cuanto a aprobados y calidad de la nota, una mayor satisfacción de los estudiantes con su proceso docente y una influencia positiva de algunos hábitos de estudio inicialmente diagnosticados. Todo ello confirma la pertinencia del uso del Aprendizaje Basado en Proyectos para formar profesionales más preparados, independientes y comprometidos.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, metodologías de enseñanza-aprendizaje, Sistemas de Bases de Datos, rendimiento académico, hábitos de estudio

Temática: Formación del profesional de la informática y la computación

Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software en Universidad de las Ciencias Informáticas

Ailec Granda Dihigo ^{1*}, Natalia Martínez Sánchez ², Dunia María Colomé Cedeño ³, Yamilka Gómez León⁴

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. agrand@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. natalia@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. dcolome@uci.cu

⁴ Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección postal. yamilkagl@uci.cu

* Autor para correspondencia: agrand@uci.cu

Resumen

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología que proporciona autonomía al estudiante y le provee herramientas para que construya su propio conocimiento a partir de situaciones de la realidad. En el actual contexto, donde el sistema educativo rompe algunos esquemas del llamado aprendizaje tradicional, se concibe la ejecución de un proyecto de investigación en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el cual da solución a insuficiencias en el proceso de formación del profesional, provocadas por la falta de alternativas que contribuyan a la implementación del modelo de integración de la formación, investigación, producción, que se desarrolla en la universidad. Este trabajo tiene como objetivo presentar el diseño de una metodología para desarrollar el aprendizaje basado en proyectos de desarrollo de software, la cual contribuye a la integración de las Disciplinas del plan de estudio, tomando como espacio de integración a la Práctica Profesional. Se utilizan los métodos histórico-lógico, analítico sintético y sistémico estructural funcional. Se describen los principales elementos de la metodología, incluyendo su aparato teórico y el instrumental y se presentan los principales resultados obtenidos tras la aplicación parcial de la propuesta. Para la valoración de la metodología se aplicó la consulta a especialistas, así como el Test de ladov para medir la satisfacción de los usuarios que participaron en la implementación parcial. Los resultados obtenidos impactan en la integración de las Disciplinas de la Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el escenario de la Práctica Profesional, a través de la conceptualización de la metodología propuesta.

Palabras claves: metodología, aprendizaje, proyectos, software, integración

Temática: Formación del profesional de la informática y la computación

Experiencias metodológicas para el desarrollo de hábitos de estudio en el aprendizaje basado en proyectos

Reina Victoria Estrada Nelson^{1*}, Anelys Vargas Ricardo²

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

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

* Autor para correspondencia: restradan@uci.cu, anelys@uci.cu

Resumen

La transformación digital de la sociedad exige que desde las universidades donde se estudian carreras de perfil informático se contribuya al desarrollo científico y tecnológico al servicio de las estrategias de desarrollo municipal. Esto requiere de una transformación efectiva del proceso de formación del profesional que es multifactorial, involucra a disímiles actores y puede ser visto desde diferentes enfoques y muchas aristas. En este sentido, una propuesta innovadora lo constituye la aplicación del aprendizaje basado en proyectos, que implica un mayor empleo del aprendizaje autónomo de los estudiantes, que está directamente relacionado con la autopreparación efectiva y el desarrollo de hábitos de estudio. El objetivo de este trabajo es valorar la implementación de acciones metodológicas para el desarrollo de hábitos de estudio para el aprendizaje basado en proyectos de software luego de haber transcurrido un período del inicio de comenzar la aplicación del proyecto de investigación titulado “Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software”. Se realizó un estudio descriptivo cualitativo mediante la aplicación de un cuestionario de preguntas abiertas para analizar la percepción de los estudiantes y profesores sobre la implementación de las acciones metodológicas propuestas y su impacto en el desarrollo de los hábitos de estudios. El análisis de los resultados muestra que las acciones metodológicas propuestas contribuyen al desarrollo de hábitos de estudio. Aunque la valoración general tiene un saldo positivo, este estudio ha permitido corregir algunas acciones y proponer otras que son llevadas a cabo en una segunda etapa del proyecto.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje significativo, hábitos de estudio, trabajo metodológico, rol del docente

MOTIVACIÓN, PARTICIPACIÓN Y COMPROMISO: UNA TRIADA IMPRESCINDIBLE EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS ONLINE. PROPUESTA Y RESULTADOS

Arasay Padrón Álvarez^{1*}, Roexcy Vega Prieto², Jesús Zúñiga-Cueva³, Cristóbal Torres Fernández⁴

^{1*} Dr. C. Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría” (Cujae). Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2848-7776>, apadron@tesla.cujae.edu.cu, arasaybia@gmail.com (Autor para correspondencia)

² MSc. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). roexcy@uci.edu.cu

³ Dr. C. Director de departamento de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa-Perú. jzuniga@unsa.edu.pe

⁴ Dr. C. Universidad Internacional de València, España. crisobal.torres@campusviu.es

Resumen

La covid-19 ha impuesto en los últimos tiempos un altísimo desafío a la educación superior que debe superar las calamidades y alteraciones que esta pandemia ha causado y perfeccionar el proceso de formación online para lograr las competencias que se exigen a los profesionales en la actualidad. En este contexto, se presenta una investigación que persigue el objetivo de valorar la propuesta realizada en la formación online del ingeniero para el fortalecimiento del compromiso desde el incentivo a la motivación y la participación de los estudiantes. La metodología de investigación utilizada es cuantitativa-descriptiva-no experimental, de carácter exploratorio y valorativo y la presentación de evidencias empíricas a partir de los resultados obtenidos en el año 2021 con el 4to año de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría” (Cujae) en un curso online. Se ofrece la concepción didáctica de base desde la integración de procesos, actividades, recursos y tecnologías; hasta el aprendizaje cooperativo (AC) y el co-diseño didáctico (CD) en la valoración de los niveles de compromiso, motivación y participación alcanzados por los estudiantes. Los principales resultados que se muestran evidencian la relación entre la motivación, la participación y el compromiso como una triada imprescindible en la formación online del ingeniero. Aumenta la valía de la propuesta las recomendaciones que se ofrecen, que desde el método de la transparencia metodológica, permiten su implementación en otros contextos, asignaturas y la formación de profesionales de otras carreras universitarias en Cuba y en otros países.

Palabras clave: Formación de ingenieros, online, motivación, participación, compromiso

Temática: Formación del profesional de la informática y la computación

Modelo y procedimiento didáctico para la elaboración de catálogos de requisitos en informática

Dr. C. Percy Huertas Niquén ^{1*}, Dr. C. Arasay Padrón Álvarez ²

¹ Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), Arequipa, Perú. Santa Catalina 117, Arequipa 04000, Perú. phuertas@unsa.edu.pe

² Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cujae. Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, CREA. Calle 127 s/n Marianao. La Habana, Cuba. apadron@tesla.cujae.edu.cu , arasaybia@gmail.com

* Autor para correspondencia: phuertas@unsa.edu.pe

Resumen

La construcción del catálogo de requisitos es una actividad que los desarrolladores de software no realizan debido a la abundante documentación que se requiere y que se traduce en pérdida de tiempo; por lo que sólo se elabora un simple listado de necesidades del usuario donde insertan inconsistencias y ambigüedades y provoca el fracaso de los proyectos. Por lo tanto, es necesario investigar una nueva estructuración de los requisitos que resuelva las inconsistencias y ambigüedades, y formalicen un catálogo de requisitos donde la información quede ordenada eficientemente. Lo que significa que la trazabilidad planteada reduzca el tiempo de construcción, además de, planificar las pruebas de software en etapas tempranas. En aras de lograr este reto se propone la siguiente investigación que se propone como objetivo elaborar el modelo heurístico empírico por medio del uso de un conjunto de plantillas diseñadas y basadas en casos de uso, para estructurar la información referida a los requisitos de software. Para tal fin se investigan 40 proyectos de desarrollo de software aplicándoles el modelo propuesto, obteniendo el incremento de la calidad de los requisitos en un 47% y una reducción de los tiempos de construcción en un 66%. Se corrobora finalmente, que el modelo propuesto y el procedimiento didáctico desarrollado estructura, transparentemente, el dominio de la información de las necesidades del usuario de tal manera que maneja la complejidad logrando un concepto integrado que permite el manejo de los requisitos de software.

Palabras clave: Modelo, procedimiento didáctico, catálogos de requisitos, informática

Temática: Ecosistemas digitales de aprendizaje, sistemas de gestión del aprendizaje y otras herramientas educativas.

Metodología didáctica para el Ecosistema híbrido de matemática en la formación de ingenieros

Dr. C. Vladimir A. Rosas Meneses^{1*}, Dr. C. Arasay Padrón Alvarez²

¹ Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), Arequipa, Perú. Santa Catalina 117, Arequipa 04000, Perú. vrosas@unsa.edu.pe

² Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cujae. Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, CREA. Calle 127 s/n Marianao. La Habana, Cuba. apadron@tesla.cujae.edu.cu , arasaybia@gmail.com

* Autor para correspondencia: vrosas@unsa.edu.pe

Resumen

La presencia de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es fuertemente visible en todos los ámbitos de la sociedad contemporánea y en los contextos educativos particularmente. Lo cual exige una constante y sistemática reflexión en busca de las potencialidades y adaptación de estas tecnologías a los diversos escenarios, lo que permita integrarlos a todos los niveles educativos con mayor creatividad y eficiencia. En este desafío se propone el objetivo de valorar la metodología para la elaboración de un Ecosistema híbrido de matemática en la formación del ingeniero. Los métodos fundamentales que se emplean son el sistémico estructural funcional y la modelación para la determinación de las relaciones entre las teorías de base y la propuesta metodológica, así como para la elaboración del esquema de los elementos didácticos esenciales para la aplicación de la Metodología didáctica para el Ecosistema híbrido de matemática en la formación de ingenieros que se ofrece. Los resultados permiten la implementación de la propuesta en carreras de ingeniería realizando las adaptaciones curriculares, didácticas y contextuales pertinentes. Actualmente la propuesta está en fase de aplicación inicial en la UNSA, Perú y la Cujae, Cuba; y permite afirmar que desde su iniciación la percepción de los estudiantes y docentes es muy positiva, lo que valora su valía para la formación de ingenieros en la actualidad.

Palabras clave: didáctica, ecosistema híbrido, matemática, ingeniero

Temática: **Calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias informáticas y afines.**

La autoevaluación de la calidad en la educación superior como un problema de toma de decisiones.

Aylin Estrada Velazco ^{1*}, Yeleny Zulueta Veliz ², Rosa Adela González Noguera ³, Roexcy Vega Prieto ⁴

^{1*} Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. avelazco@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. yeleny@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 ½ Torrens. Boyeros. La Habana. Cuba. rosygonzan@uci.cu
rprieto@uci.cu

Resumen

El concepto de la calidad universitaria se relaciona con los mecanismos que se despliegan para su evaluación, así como de los estándares a partir de los cuales se realizan juicios sobre ella, lo que permite la comparación entre instituciones y a través del tiempo. En la búsqueda constante de la calidad, la evaluación y acreditación institucional cobran vital importancia y por lo general incluye los procesos de autoevaluación, evaluación externa, elaboración de los planes de mejora, certificación y divulgación de los resultados. La autoevaluación constituye el punto de partida para diagnosticar el estado en el que se encuentra la institución, generar reflexión al respecto y con ello acuerdos que permitan construir soluciones a la medida. Este proceso genera en los centros universitarios una amplia participación de su comunidad académica por lo que es importante que se prepare a los implicados y se aproveche al máximo los resultados para promover la mejora continua de los procesos académicos. Algunas de las principales dificultades que presenta este proceso evaluativo están asociadas a que no se establece ningún mecanismo para el tratamiento de las valoraciones de múltiples expertos sobre varios criterios y no se propicia un adecuado modelado de la incertidumbre lo que propicia pérdida de tiempo y de información. La presente investigación tiene como objetivo ilustrar las potencialidades de considerar el proceso de autoevaluación de la calidad en instituciones de educación superior como un problema de toma de decisiones para dar tratamiento a las deficiencias identificadas.

Palabras clave: evaluación, calidad de la educación, autoevaluación, problema de toma de decisiones

**X Taller Internacional
Lenguaje y Tecnología
L@ngtech**

Temática: **Diseño curricular y contextualización de referentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la certificación de dominio de idiomas**

Organizadores del currículo en la Didáctica de las Lenguas Extranjeras para desarrollar la comunicación

Foreign Language Teaching Didactic curriculum organizers for teaching communication skills

Maria de la Caridad Smith Batson ^{1*}, Doris Gertrudis Hawthorne Johnson ²

¹ Docente del Centro de Estudios Pedagógicos. Prestación de servicios Dpto. Lenguas Extranjeras, Carrera Lenguas Extranjeras. Universidad de Las Tunas. Ave. 30 de Noviembre, S/N. Rpto. Aurora. CP 75 100. Las Tunas, Cuba. Correo electrónico: cariemay65@gmail.com cariemay@ult.edu.cu <http://orcid.org/0000-0002-4414-0772>

² Profesora de Inglés como LE. Ecole Secondaire Joseph François-Perrault. 7450, rue François-Perrault. Montréal (Québec) H2A 1L9. Correo electrónico: dorisgertrudis@yahoo.com <http://orcid.org/0000-0002-7247-3320>

* Autor para correspondencia: dorisgertrudis@yahoo.com

Resumen

Este trabajo abordó algunas insuficiencias en la teoría y en la práctica de la formación del profesor de lenguas extranjeras, centradas en la formación de una coherencia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Didáctica de las Lenguas Extranjeras, que lo limitaban para resolver problemas profesionales en las esferas de actuación, con énfasis en la comunicación oral y escrita. Se realizó una caracterización de esta Didáctica particular, que atendió tanto lo que se enseña, como lo que se aprende para lograr el desarrollo de habilidades profesionales para enseñar a enseñar la comunicación oral y escrita en los estudiantes. Se sistematizaron, desde perspectivas teóricas y metodológicas sus fundamentos, se diseñaron las acciones de una estrategia Didáctica favorecida por organizadores del currículo, para la presentación, la práctica y la evaluación de contenido lingüístico en microprácticas, que luego fueron sometidas a la valoración mediante el criterio de expertos para corroborar confiabilidad, factibilidad e importancia de su uso en las asignaturas de la citada disciplina. Entre los resultados alcanzados se muestran los organizadores del currículo, componentes e indicadores de la coherencia Didáctica de profesor de lengua extranjera, expresión máxima del proceso formativo de la carrera, desde la incursión en la orientación profesional pedagógica para desarrollar las microhabilidades de la comunicación oral y escrita, así como enseñar el uso de disímiles metodologías en función del aprendizaje y desarrollo de la comunicación en disímiles contextos formativos.

Palabras clave: Didáctica de las lenguas extranjeras, comunicación, organizadores del currículo, microhabilidades, coherencia didáctica.

Abstract

This work addressed some inadequacies in the theory and practice of foreign language teacher training, focused on the pedagogical professional orientation exercised in the teaching-learning process of the Didactics of Foreign Languages, which limited it to solve professional problems in the spheres of action, with emphasis on oral and written communication. A characterization of this particular Didactics for training was made, which addressed both what is taught and what is learned to achieve the development of oral and written communication skills in students. Its foundations were systematized from theoretical and methodological perspectives, the actions of a Didactic strategy favored by curriculum organizers were designed for the

presentation, practice and evaluation of the linguistic content, which were then subjected to evaluation by means of experts' criteria to corroborate reliability, feasibility and importance of its use in the subjects of the above-mentioned discipline. Among the results achieved, we show the curriculum organizers, components and indicators that facilitate the formation of the Didactic coherence of foreign language teacher, to teach oral and written communication and develop their micro-skills, as well as the use of dissimilar methodologies according to the learning and development of communication in other formative contexts.

Key words: *Didactics of foreign languages, communication, curriculum organizers, micro-skills, didactic coherence.*

Introducción

La enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras en la actualidad está en constante perfeccionamiento, en correspondencia con los avances de la ciencia, la tecnología, el aspecto económico y la política a escala mundial, tanto la formación de estos profesionales, como la actualización pedagógica, didáctica y metodológica del personal en ejercicio, para favorecer el aprendizaje de estudiantes de diferentes edades y contextos. Un idioma extranjero es un elemento de identidad cultural, que interviene en el proceso de desarrollo cognitivo, afectivo y comunicativo de quienes lo aprenden.

En el diseño curricular de la carrera Licenciatura en Educación Lenguas Extranjeras, los programas de disciplinas de la especialidad plantean como objetivo supremo el aprendizaje de lenguas extranjeras para la enseñanza, lo que requiere de una visión integradora. De este modo, se sientan las bases para lograr cumplir con el objetivo de formar integralmente al profesor desde y para la comunicación. La apropiación de sus contenidos resulta imprescindible para el profesional. Sin embargo, aunque se ha avanzado en este particular del proceso de formación, persisten limitaciones que atentan contra este propósito, y contra la integralidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una sistematización teórica sobre el particular, permitió comprobar que existen insuficiencias en la formación para ofrecer solución a problemas profesionales, como enseñar la comunicación en la lengua extranjera, con un modo de actuación profesional pedagógico acorde, y en ello incide directamente la insuficiente orientación profesional pedagógica (OPP en lo adelante) que se ejerce para desarrollarse como profesor de lenguas extranjeras, instruir, educar y formar, además.

Autores como Acosta, García y Bacardí (2016), Baptista y Chirino (2017), Canel, Cándano y Ortega (2017), Infante, Leyva y Dorrego (2019); Díaz, Teruel y Almaguer (2018), se refirieron en alguna medida al modo de actuación profesional pedagógico y encontraron contradicciones entre las exigencias planteadas en el Modelo del Profesional. Por otra parte, Barrera, Reyes y Cueto (2018), Nápoles, Lajes y Portuondo (2019), presentaron alternativas de

orientación profesional pedagógica, muy útiles para los enfoques de enseñanza vinculados a la DLE. Estos autores consideran su importancia para la preparación de la vida social y académica, laboral e investigativa del profesional, desde lo institucional, lo cognoscitivo y lo cultural.

Específicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera, estudios recientes como los de Hawthorne et al., (2023), Smith, (2021), revelan la necesidad de atender la planificación para el logro exitoso del proceso de enseñanza-aprendizaje, y acentúan el interés por ahondar en las especificidades de enseñar la comunicación, dada su incidencia en el desarrollo de la cultura. En este último aspecto, la eficacia comunicativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contempla procedimientos didácticos, que permiten el tratamiento para enseñar la comunicación.

De forma general, los resultados de la pesquisa teórica preliminar de este estudio permiten concluir que en el currículo se pondera la enseñanza y el aprendizaje de la comunicación, sin embargo, no se logra desarrollar la suficiente coherencia didáctica durante la formación de los profesores, desde la argumentación, integración y tratamiento didáctico de la imprescindible combinación del qué y el cómo, al carecer de la debida orientación profesional pedagógica sobre cómo desarrollar las macrohabilidades específicas y sus microhabilidades, a partir de la integración entre los diferentes elementos que intervienen en la producción del mensaje en situaciones comunicativas diversas. La adecuación de los contenidos lingüísticos para un contexto y grado determinados, se deben contemplar también las adecuaciones para los alumnos con necesidades educativas especiales.

Materiales y métodos

Se utilizaron métodos del nivel teórico como el histórico-lógico, el análisis-síntesis y la consulta de fuentes, así como la modelación para la elaboración de la estrategia didáctica propuesta. Del nivel empírico, se realizaron entrevistas a docentes y a profesores en formación de Lenguas Extranjeras, con el objetivo de recopilar información y obtener valoraciones sobre el proceso y acerca de las principales transformaciones ocurridas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Disciplina DLE, de quienes se formaron con planes de estudio previos al vigente; a su vez, se aplicaron encuestas para comprobar a través del criterio de expertos, la funcionalidad, viabilidad e importancia de la propuesta para la disciplina. La observación, permitió identificar las principales manifestaciones relacionadas con el objeto de investigación, así como los cambios operados una vez implementada la propuesta en la práctica. La novedad

de la propuesta radica en resignificar el tratamiento integral, durante la formación, para enseñar la comunicación en lenguas extranjeras, desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Disciplina DLE.

El criterio de expertos se implementó para valorar la comprensibilidad, coherencia teórica y viabilidad de la estrategia que se propone; así se evaluó su validez. Al respecto, fueron utilizados la propia autovaloración de los expertos con la aplicación del libro Excel CompetEx (Gamboa, 2019c). El libro Excel ComparEx (Gamboa, 2019b) fue utilizado para el procesamiento de los datos con la metodología de la comparación por pares. Con respecto a las categorías otorgadas por los expertos, de manera global los aspectos fueron evaluados de Bien (B) o Muy Bien (MB). La validez de contenido se realizó con el análisis, además el coeficiente de correlación de Pearson, en función de evaluar cómo se relacionan los puntajes.



Figura 2. Valoraciones de los expertos.

Se develó el insuficiente abordaje de la teoría didáctica sobre enseñar a enseñar la comunicación, con énfasis en los procedimientos didácticos para darle tratamiento. Se identifican como manifestaciones de insuficiencias las limitaciones por parte del profesor en formación relacionadas con el reconocimiento de aquellos elementos de la comunicación que garantizan la trasmisión de información, mediante la significación de la función comunicativa y su uso adecuado, como la fluidez y la precisión, atendiendo a la pronunciación, el uso del vocabulario y la estructura gramatical apropiada en el acto comunicativo, que les permitan la comprensión y emisión del mensaje.

La preparación de los profesores en formación para cumplir con el encargo de dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje en el eslabón de base de la profesión se ve afectada, mayormente por las carencias explicadas. La determinación de esta contradicción justifica, a su vez, la necesidad de insertar estos contenidos, que consideramos pueden ser favorecidos desde lo transversal-curricular en los temas de estudio de la disciplina, con una estrategia didáctica para desarrollar un modo coherente de actuación profesional pedagógico, las habilidades profesionales a

partir del desarrollo conductual (actuar), cognitivo (pensar), y motivacional (sentir) y una coherencia didáctica; a través de microprácticas en el aula de DLE.

Caracterización de la Didáctica de las Lenguas Extranjeras para la formación de profesores

La caracterización de esta Didáctica particular atendió tanto lo que se enseña, como lo que se aprende en diferentes contextos educativos y edades, y lo que se implementa para lograr el desarrollo de habilidades comunicativas orales y escritas en dichos contextos y edades.

La caracterización reveló que de manera general:

- No se favorece de manera significativa el desarrollo de habilidades profesionales para enseñar la comunicación de los alumnos en los diferentes contextos en la clase y fuera de esta.
- Se detectó que el diseño de la disciplina no contempla enseñar, con exactitud, para los fines de la enseñanza de la lengua extranjera en las diferentes educaciones, con objetivos abarcadores, centrados en el desarrollo de una cultura general, sin explicitar con precisión a lo que se aspira en cada nivel, por lo que necesitan un orden jerárquico los objetivos específicos, así como el sistema de habilidades a desarrollar en los escolares.



Por lo que, el diseño de la DLE necesita precisión, coherencia y rigor científico para abarcar la amplitud y el alcance de la solución de estas insuficiencias, así como el tratamiento cíclico a las diferentes formas de práctica en cada tema, amén de las metodologías que se asuman o desplieguen. Según Smith (2020): “...Las orientaciones metodológicas para la instrumentación de la OPP en la disciplina deberán ser rediseñadas, para alcanzar tales propósitos”. (p.47)

Figura 1. Organizadores del currículo para la Didáctica de las Lenguas Extranjeras

La observación reveló que los componentes con mayores dificultades fueron los relacionados con aspectos generales del desarrollo cognitivo, motivacional y conductual, es decir, el pensar, el sentir y el actuar, los que fueron evaluados de bajo (R). Se reveló la necesidad de seleccionar y establecer organizadores del currículo para perfeccionar los contenidos del programa de la Disciplina DLE, para que incluyeran aspectos profesionales, culturales y experienciales de la profesión que no se tratan de manera consciente, en correspondencia con aprender a enseñar la comunicación.

El insuficiente tratamiento a la coherencia que imprime la OPP al proceso formativo de la DLE, para que el profesor en formación resuelva problemas profesionales en las esferas de actuación y en el contexto de formación de la DLE

a través de microprácticas, incide en el bajo nivel del desarrollo de los aspectos que tipifican el modo de actuación profesional pedagógico. Los problemas al relacionar lo cognitivo con lo afectivo, la teoría con la práctica y lo instructivo con lo educativo, desde la integración que debe asumirse y obtener puntos de contacto en correspondencia con su lógica interna, fueron los más desventajados y significativos a tratar.

Resultados y discusión

Se sistematizaron, desde perspectivas teóricas y metodológicas los fundamentos didácticos particulares, se diseñaron las acciones de la estrategia didáctica, favorecida con organizadores del currículo (Figura 1), para la presentación, la práctica, la producción y la evaluación de contenidos lingüísticos, y su uso atendiendo a contenidos de diferentes asignaturas y disciplinas, por ser esta una disciplina integradora.

Microprácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de DLE: su instrumentación

Las microprácticas de fragmentos de clases en el aula, la consideramos un ejercicio útil para despliegue de las habilidades profesionales del profesor en formación. Así, ejemplificamos el proceder para el Tema: Presentación, Práctica y evaluación. Tópico de la clase teórico-práctica: Técnicas y Procedimientos Prácticos Efectivos para enfrentar/prevenir problemas medioambientales en lugares importantes de la ciudad y alrededores de la escuela.

Objetivo: Planificar una secuencia de clases para la práctica de pronunciación, el vocabulario, y la gramática, a través de funciones comunicativas, como forma de potenciar un modo de actuación coherente en los futuros docentes para enseñar la comunicación oral y escrita, a través de las clases de inglés.

Contenidos: qué deben saber ...

- Técnicas para la enseñanza de la pronunciación y lo que implica. Escuchar los acentos; mejorar la pronunciación de los alumnos; la relación entre pronunciación y ortografía.
- Técnicas para enseñar vocabulario: presentar y recordar vocabulario nuevo; ideas para trabajar el vocabulario en el aula. Evaluación del vocabulario.
- Técnicas para la enseñanza de la gramática y su lugar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Términos gramaticales. Presentación y explicación de la gramática. Actividades prácticas de gramática. Reconocer errores gramaticales.
- Planificar clases para enseñar pronunciación, vocabulario, gramática, temas, situaciones y funciones para potenciar los valores medioambientales en los alumnos.
- Debatir sobre las tareas, los ejercicios y actividades planificadas, basándose en ideas actuales en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras, sobre el cambio climático en el contexto de su aula.

Tareas de aprendizaje. Preguntas a responder:

- ¿Qué es la presentación? ¿Existe diferencia entre Input e Intake? ¿Qué ocurre en una presentación eficaz?
- ¿Qué implica el aprendizaje de una habilidad? Explique el proceso. ¿Qué procedimientos son utilizados para la práctica? Explique la secuencia lógica de una práctica en la clase de idioma.
- ¿Cuál es la diferencia entre práctica y examen? Explique a partir de uno de los autores que estudió, la siguiente afirmación "el aprendizaje puede ser el resultado de un examen". ¿Qué condiciones son necesarias para diseñar un examen?

Tareas principales

Tarea 1: criticar presentaciones

Lea las presentaciones que aparecen en el texto: A Course in Language Teaching Methodology, de Penny Ur (y otras en el CD-ROM de la carrera, Harmer, J. (Teach English), Richards, J. C. (CLT/CLT Today).

Considere para la discusión:

1. ¿Cuál es el objetivo de la presentación en una clase?
2. ¿Cómo conseguir que los alumnos atiendan, perciban, comprendan y recuerden el material presentado?

Tarea 2: La evaluación de actividades prácticas

En el recuadro 2.2 que aparece en Ur, P. (1996) A Course in Language Teaching Methodology, hay una serie de descripciones de escenarios de clase, que son representaciones ficticias de tipos de procedimientos en situaciones reales. Todos están pensados para practicar algún aspecto de la lengua, imagínese que están pensados para la práctica de términos relacionados con el medio ambiente. Estúdielos realizando la tarea que se indica a continuación.

Para cada escenario, pregúntese:

1. ¿Cuál es el objetivo aparente de la actividad de práctica?
2. ¿En qué medida se alcanza este objetivo?
3. ¿Cuáles son los factores que la hacen eficaz o ineficaz?
4. Si pudieras rediseñar el material u ofrecer consejos al profesor, ¿qué le sugerirías?

Tarea 3: Estudio crítico de técnicas de evaluación

Las evaluaciones, ya sean formales o informales, utilizan una o varias técnicas. En el recuadro 3.3 se enumeran algunas de las más comunes. ¿Cuándo conviene utilizarlas? Proporcione ejemplos de su propia experiencia docente en escenarios de práctica.

Orientaciones metodológicas:

Para cada tema, los profesores pueden sugerir tareas de estudio independiente, recursos y materiales en línea o la elaboración de un material didáctico para la clase. Ejemplo de tareas que pueden llevarse a cabo en 8vo grado.

1.- Diga dos razones de por qué y cómo incluir temas medioambientales en las clases de inglés, como: flora, contaminación, fauna, pobreza, lluvia ácida, cuidado de la capa de ozono, accidente doméstico, catástrofe, degradación del suelo.

2.- ¿Qué te motiva a incluirlos? ¿Cuáles son los beneficios de enseñar temas medioambientales. Enumera cinco (5) de ellos.

4.- Utiliza el cuaderno de trabajo para alumnos de 8º grado y de la Unidad 1: Back to school, teniendo en cuenta los objetivos de la unidad, adapta el ejercicio 6, página 3, para que los alumnos elaboren un plan para evitar problemas ambientales en su comunidad o en los alrededores de las áreas escolares.

5.- Ejercicio 9, página 5, indica enumerar problemas medioambientales de su comunidad.

Ejercicio 11, página 6, planifica una actividad para que los alumnos elijan un problema medioambiental conocido mundialmente, para hacer preguntas y ofrecer respuestas sobre él. Trabajo en parejas.

6.- De la unidad 6, comprueba en el temario los objetivos de la unidad, y adapta el ejercicio 2, página 43, para que los alumnos conozcan la información que les vas a proporcionar para intercambiar opiniones y dar razones sencillas.

7.- Utiliza el mismo procedimiento y adapta el ejercicio 5, página 43, para que los alumnos utilicen el presente simple para hablar de la protección a la flora y la fauna.

Ejercicio 11, página 45, planifica una actividad para que los alumnos trabajen en parejas y cada uno pregunte y responda sobre lo que hace para proteger el medio ambiente en su comunidad.

Coherencia didáctica del profesor de lenguas extranjeras

Una coherencia didáctica en la planificación resulta necesaria, esta se identifica con la interacción que alcanza el docente entre los componentes personales y no personales del proceso de enseñanza-aprendizaje, al lograr complementarlos mutuamente para enseñar a enseñar, lo que se asegura a través de microprácticas en cada tema. Con ello se permite estructurar el contenido, concebirlo como una unidad de relaciones que establecen una armonía, de manera que los profesores en formación puedan encontrarle un significado global al integrar los contenidos y saberes de las restantes disciplinas del año.

Se entiende por coherencia didáctica, a la integración que se logra para cumplir el objetivo propuesto a partir del contenido lingüístico a desarrollar en la clase (e incluye lo educativo). La planificación de cada tema es imprescindible, y se circunscribe a organizar el microcurrículo más enfocado en la formación del profesor para desempeñar sus funciones y tareas en contextos reales de las esferas de actuación, en los que tendrá que resolver problemas inherentes a la profesión, con énfasis en la enseñanza de la comunicación. Dicha coherencia adquiere relevancia a partir de la toma de decisiones, no solo durante la planificación, sino en la ejecución y en la evaluación

del proceso de enseñanza-aprendizaje, de una parte, y de otra, por el profesor en formación en las microprácticas de DLE, al revelar un modo coherente de actuación profesional acorde con su nivel de desarrollo y la OPP ejercida.

Componentes	Indicadores
Objetivos	Integra lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador; atiende propósitos cognitivos e intenciones de lo afectivo y psicomotor; tiene en cuenta indicaciones de documentos oficiales y orientaciones de medios auxiliares; expresa taxonomías de verbos para formular objetivos; concibe la unidad entre el contenido lingüístico y el componente educativo, así como su aplicación de acuerdo con las intenciones comunicativas, el registro, el contexto y los exponentes; incentiva para sí mismo acciones de investigación y comunicación de resultados, así como para el trabajo de estudio independiente en sus estudiantes.
Métodos	Propicia la actividad reflexiva, la regulación metacognitiva, el análisis de significados. Promueve la comunicación, la interacción y la crítica; integra el desarrollo cognitivo, motivacional, afectivo y el desarrollo social, así como las funciones didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje para la asimilación; concibe situaciones típicas para la enseñanza-aprendizaje de la lengua; facilita la inclusión de los estudiantes en la dinámica de la clase y no la exclusión; estimula el aprendizaje cooperado entre los estudiantes; asegura la distribución del tiempo en función de los contenidos del tema y los resultados del diagnóstico; potencia el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia, la autorregulación y la creatividad; sistematiza continuamente conocimientos, habilidades y el modo coherente de actuación profesional pedagógico, e integra los saberes de disciplinas de la especialidad; incentiva la actitud productiva y creadora en el proceso de aprendizaje.
Contenidos	Manifiesta los errores potenciales del sistema de conocimientos, así como las conexiones entre ellos, con la organización de dificultades y potencialidades para la transformación; Relaciona la comunicación con la expresión de significados de contenidos interdisciplinarios. Reconoce las potencialidades de los ejes transversales para la estructuración de la enseñanza y el aprendizaje; potencia la comunicación conforme al sistema de relaciones interpersonales y con el mundo circundante para la expresión oral y escrita, relacionándola con la vida en situaciones cotidianas y de la realidad del contexto local y mundial; utiliza información real de la vida profesional cotidiana sustentada en fuentes confiables de información y situaciones reales que acontecen; integra asignaturas del currículo, las asocia con la enseñanza de la comunicación para la clase en los diferentes contextos y para el desarrollo de las habilidades comunicativas propias de la formación; atiende la formación de valores desde una educación ética y estética, vinculada al contenido lingüístico de cada clase; incorpora el uso de recursos tecnológicos.
Medios de enseñanza-aprendizaje	Utiliza los recursos didácticos en correspondencia con el desarrollo tecnológico disponible; aprovecha el potencial de la conectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje; potencia el reconocimiento de modelos, la búsqueda de patrones, la generalización, la comprobación, la refutación, la argumentación; estimula el uso pedagógico de tecnologías de Informática y Comunicación para colaborar y al adquirir conocimientos; emplea la bibliografía como recurso para que los estudiantes aprendan por ellos mismos; usa recursos audiovisuales portadores de contenido planificado; emplea materiales comunes de vida cotidiana donde se puede apreciar la comunicación de la vida cotidiana en lo social y lo profesional; implica a los profesores en formación en la selección, confección o utilización de los medios para ser utilizados.
Formas de	Propicia una participación activa de los estudiantes y un balance de actividad colectiva e individual; emplea

organización	varias formas que activan la colaboración en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estimula la auto-preparación de los estudiantes para el trabajo independiente individual o colectiva sin la presencia del profesor; amplía los espacios de formación más allá de las aulas en colaboración escuela-familia-comunidad para experimentar la comunicación en los diferentes contextos sociodiscursivos en que estas se exponen; emplea la tutoría o acompañamiento para estimular la reflexión y la creación; crea espacios de consulta y acción productiva; implementa proyectos u otras formas que estimulan la investigación.
Evaluación	Plantea secuencias de ejercicios, a partir de guías de estudio y actividades que atienden al desarrollo integral de los estudiantes en situaciones de recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear, esencialmente para las microprácticas en las clases prácticas de DLE; potencia el desarrollo hacia niveles superiores de desempeño con tareas más complejas adaptadas a las diferencias individuales. Incluye actividades de ampliación y de refuerzo; propone la autoevaluación para promover la actividad metacognitiva de los estudiantes en función de ponerlos en condiciones de desarrollarse por sí mismos; promueve la discusión de alternativas y procedimientos para la solución de tareas docentes; añade apoyo emocional en favor de actitudes, motivaciones, sentimientos y autoconfianza; resignifica la evaluación oral en favor de la argumentación en situaciones de igualdad desde una dialéctica de comunicación y actividad creadora en las microprácticas; presenta tareas que refleja prioridades y desafíos al realizar tareas de aprendizaje y del componente laboral-investigativo de la asignatura.

Tabla 1. Componentes e indicadores de la coherencia didáctica del docente de lengua extranjera

Conclusiones

El desarrollo paulatino de la ciencia, la economía, la cultura, la tecnología y del mundo de manera general está muy ligado al aprendizaje de segundas lenguas, por lo que aprender a enseñar la comunicación en una lengua extranjera constituye un elemento al que la investigación educativa tiene una importancia significativa para continuar avanzando en este sentido y superar los niveles alcanzados. De manera particular, la enseñanza de la comunicación no debe ser arbitraria, sino planificada para asegurar el modo coherente de actuación y la coherencia didáctica en los profesores para lograr este fin.

El uso de los organizadores del currículo y las microprácticas en el aula aseguran un desarrollo cognitivo, motivacional y afectivo, mediado por la orientación profesional pedagógica ejercida durante el período formativo; de tal forma se favorece vincular la teoría y con la práctica, en pos de la eficiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Didáctica de las Lenguas Extranjeras, que facilite resolver problemas profesionales en las esferas de actuación, con énfasis en la comunicación oral y escrita.

Las acciones didácticas favorecen la presentación, la práctica y la evaluación de contenido lingüístico, para cumplir funciones y tareas profesionales en disímiles contextos de actuación, a partir de orientación profesional que se

ejerce, lo que a la vez permite alcanzar mejores resultados en la formación del profesor de lengua extranjera.

Referencias

- Acosta, M., García, J., y Bacardí, F. (2016). La evaluación integradora en función del modo de actuación profesional pedagógico. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(5), 33-44.
- Baptista, T. y Chirino, M. (2017). El modo de actuación profesional pedagógica del profesor de Historia en la República de Angola. *Revista Atlante, Cuadernos de Educación y Desarrollo* (enero 2017). Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/01/actuacion.html> [Consultado el 25 de agosto de 2018].
- Canel, M., Cándano, C. y Ortega, M. (2017). *Tareas docentes para el modo de actuación profesional pedagógico de estudiantes de Biología-Química*. (En VII Taller Internacional sobre la Formación Universitaria de los Profesionales de la Educación).
- Infante, A., Leyva, P. y Dorrego, M. (2019). La estrategia para la orientación profesional en las carreras pedagógicas universitarias: su aplicación e impacto. *Opuntia Brava*, 11(2), 90-106.
- Díaz, N., Teruel, N. y Almaguer, R. (2018). La orientación profesional pedagógica como premisa en la formación de profesores de Biología Geografía. *LUZ*, 17(1), 50-61.
- Barrera, I., Reyes, A. C. y Cueto, R. N. (2018). Estrategia de orientación profesional pedagógica con enfoque grupal para el desarrollo de intereses profesionales pedagógicos. *Mendive. Revista de Educación*, 16(4), 517-548.
- Gamboa, M.E. (2019a). *Libro Excel de comparación por pares para procesar criterios de expertos (ComParEx)*. <http://roa.ult.edu.cu/jspui/handle/123456789/3957>
- Gamboa, M.E. (2019b). *Libro Excel para calcular la competencia de expertos (CompetEx)*. <http://roa.ult.edu.cu/jspui/handle/123456789/3958>
- Hawthorne Johnson, D. G., Smith Batson, M. de la C., y Gamboa Graus, M. E. (2022). *Perspectivas de los planes de clase de los profesores para mejorar las habilidades comunicativas efectivas: casos en la formación, el desarrollo y las prácticas de los profesores de inglés*. ISBN: 978-0-3110-0031-9, EAN: 9780311000319, UPC: 978031100031, BIC: EBA. Editorial Tecnocintífica Americana, 1–49. <https://doi.org/10.51736/eta.vi.27>
- Nápoles, E.; Lajes, S. y Portuondo, R. (2019). Aproximación epistemológica al concepto de modo de actuación. *Transformación*, 15(3), 316-329.
- Smith, M.C. (2021). *La orientación profesional en el proceso formativo de la disciplina Didáctica de las Lenguas Extranjeras*. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Las Tunas 2021.

Temática : El aprovechamiento de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje y la evaluación de Idiomas.

RECURSOS MUSICALES EN LA CLASE DE IDIOMA INGLÉS PARA LA EDUCACIÓN CÍVICA

MUSICAL RESOURCES IN THE ENGLISH LANGUAGE LESSON FOR CIVIC EDUCATION

Maura Berta Hidalgo Rosales^{1*},

Dariela Elvira Espinosa Leyva ²,

Antonio Pérez Correa ³

1. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 1/2. maura@uci.cu
2. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 1/2. daesley@uci.cu
3. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio Km 2 1/2 antonio@uci.cu

* Autor para correspondencia: maura@uci.cu

Resumen

En este artículo se expresa una experiencia didáctica llevada a cabo en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). El objetivo del mismo es describir la utilización de recursos musicales (canciones y videos) en las clases del idioma inglés para analizar y discutir problemas básicos en el contexto cubano: el respeto a la mujer en la actualidad, las adicciones en la juventud, el racismo y la homofobia. Primeramente, para la selección del material se indagó acerca de las preferencias musicales de los estudiantes universitarios de grados terminales mediante la aplicación de una encuesta. El resultado permitió determinar los géneros musicales, al igual que los cantantes y los videos en su contexto de acuerdo con el objetivo previsto. Finalmente, se propone una tipología de ejercicios con estas temáticas para potenciar las competencias en la expresión auditiva y la oral de acuerdo con los niveles aprobados por “El Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas“(MCER). Por consiguiente, de esta forma se contribuyó de forma amena y responsable a la educación cívica de los estudiantes universitarios a partir de una lengua extranjera.

Palabras clave: Palabras claves: Educación cívica, recursos didácticos musicales y video contextualizado.

Abstract

In this article, it is expressed a didactic experience carried out at the University of Informatics Sciences. The objective of this work is to describe the use of some musical resources (videos and songs) in the English lessons to analyze and discuss about basic problems in the Cuban context: The respect for women today, the addictions in the youth, the racism and homophobic. First, a questionnaire was applied to find the musical preferences of students in final years at the university. The result of this technique allowed to determine the favorite singers and musical genre, likewise, contextual videos concerning the objective of the investigation. Finally, a typology of exercises is proposed to develop an auditory and oral competences according to The Common European framework of Reference for Languages" (CEFR) with the purpose declared above. Consequently, this kind of work contributes to Civic education in entertaining and relevant way at university. The Common European Framework of Reference for Languages"

Key words: *Civic education, musical didactic resources, contextualized video*

Introducción

Existe una preocupación latente en cualquier ámbito educacional para debatir algunos temas abordados en el nuevo código de la familia cubana. El respeto a la mujer, la juventud y sus adicciones, el racismo y la homofobia. Algunos de estos aspectos, fueron considerados temas tabúes en las aulas por muchos docentes durante un largo tiempo. Por lo tanto, incidir sobre estos requiere creatividad y conocimiento sobre el mundo subjetivo de los estudiantes.

Interactuar con los jóvenes universitarios sobre estos temas en una lengua extranjera es una tarea compleja. Sin embargo, el análisis del programa del nivel de idioma que se imparte, la selección de recursos musicales según sus preferencias y la elaboración de unidades didácticas y actividades de acuerdo con su nivel de conocimiento en este idioma, permitieron su inclusión en las clases de idioma inglés.

El profesor debe determinar qué elementos básicos deberían formar parte de esta materia para discutir los temas que con anterioridad se plantean. Además, de prever qué problemas pueden surgir a la hora de concretarlos. La necesidad de formar ingenieros competentes en idioma inglés de acuerdo con el nivel A2 y comprometidos con los principios de la sociedad cubana actual, no debe basarse solamente con discursos lejos de su realidad.

El profesor de idioma inglés en la universidad de Ciencias Informáticas está inmerso en la estrategia de idioma y en la educación cívica de los estudiantes. Al abordar estos temas se contribuye al debate académico en idioma inglés al igual

que, a su educación cívica. Se acepta el término educación cívica por implicar los valores a desarrollar en los estudiantes universitarios.

Materiales y métodos

Debido al interés del objetivo que se persigue y la importancia del idioma inglés en la universidad cubana, se decidió indagar sobre qué temas serían representativos para los estudiantes y cómo abordarlos. Para ello, se utilizó la siguiente metodología.

El análisis documental, este método facilitó el estudio, análisis y sistematización de diferentes autores del ámbito nacional e internacional acerca de la utilización de la canción como recurso didáctico en una clase de idioma extranjero, al igual que el grado de importancia de la educación cívica en el proceso de formación en la universidad.

El histórico -lógico se utilizó para seleccionar las diferentes tendencias, concepciones y teorías acerca del objeto de estudio de este trabajo y su evolución.

El análisis y síntesis permitió el estudio para descomponer e integrar la canción como recurso didáctico y la educación cívica como fenómenos relativamente independientes e interrelacionados en una unidad dialéctica.

La observación permitió acercarnos al mundo emocional de los estudiantes y a su discurso diario mediante la observación individual y grupal.

La encuesta permitió recoger los datos mediante la técnica del cuestionario, la cual permitió la información necesaria acerca de los hábitos de escucha de la música y sus preferencias musicales.

Resultados y discusión

Géneros preferidos	1	2	3	4	5
1 mayor 5 menor	Pop music	Rap music	Hip hop	Rock music	Reggaeton

Géneros preferidos de los estudiantes

Cantante seleccionado	Título de la canción	Mensaje Social trabajado
Taylor Swift	Lovers	Racismo
Katty Perry	I kissed a girl	Homofobia
Eminem	Lose Yourself	La juventud y las adicciones
Alice Keys	Girl on fire	Respeto a la mujer

Cantantes preferidos de los estudiantes

Tener en cuenta las preferencias musicales de los estudiantes es crear un ambiente de aprendizaje favorable para ello. Se asume la definición de ambientes de aprendizaje por Loughlin y Suina (1997) como un escenario donde coexisten condiciones que garantizan los procesos de aprendizaje, materiales, currículo, relaciones interpersonales básicas, socialización de experiencias, infraestructura y requerimientos generales para poner en marcha la propuesta educativa.

A partir del estudio de la obra de Rieb (2018) se determinan las siguientes ventajas de la canción como un recurso para el aprendizaje de una lengua extranjera:

- La combinación de la música y la letra de una canción permite un mayor impacto en el proceso de aprendizaje de una lengua.
- Las canciones son una fuente instructiva.
- El uso de la canción establece una relativa efectividad en la adquisición del vocabulario, el uso de la lengua y su significado.
- El contexto de la canción debe ser explicado y trabajado por el maestro y los alumnos.
- La utilización de la canción incrementa habilidades fonéticas, la expresión oral, la fluidez en la lectura y su comprensión.
- La escritura basada en las letras de las canciones estimula la aplicación de la lengua.
- Los estudiantes pueden aprender naturalmente el discurso diario por medio de la escucha de canciones populares.
- La música y el lenguaje tienen pequeñas unidades de información que combinadas pueden expresar mensajes más extensos.

- Las personas que están expuestas con mayor frecuencia a la escucha de las canciones pueden memorizar la información por periodos más largo.
- El filtro afectivo aumenta la probabilidad de salida y permite un mayor consumo de entrada.
- La música en conjunto con las imágenes visuales pueden ser una poderosa herramienta de aprendizaje.
- Las canciones les permiten a los estudiantes identificar una cultura común, como también pueden aprender el contenido de la cultura desde la música.
- Los estudiantes aprenden un vocabulario cultural específico y de diferentes “textos auténticos”
- Los estudiantes están expuestos a diferentes contextos con sus valores culturales que se presenta en el recurso educativo musical.

Rieb (2018) reconoció a la música como un elemento clave para introducir y reforzar la pronunciación, la gramática y otras áreas en el proceso de adquisición de una lengua. Además, de mejorar su empatía hacia el aprendizaje de una lengua extranjera e incidir en su contexto social.

Antes de emitir los criterios para usar los recursos musicales y convertirlos en educativos, hay que reconocer que además de su carácter didáctico, asume un carácter lúdico y permite que los estudiantes se integren en las diferentes actividades que se proyectan de forma placentera.

Criterios para seleccionar una canción y diseñar actividades didácticas:

- Resultados de la encuesta aplicada para conocer el interés general de los estudiantes y evitar el fracaso del recurso.
- Lista de artistas de los géneros de mayor preferencia con videos contextuales.
- Análisis de la letra y el contexto del video de la canción que posibiliten el uso de los mismos con otros enfoques.
- Evaluación de la canción y el video contextual para cumplir con el objetivo que se persigue.

Escuchar, aprender y cantar canciones en clase es una práctica de valor didáctico incalculable (Cassany, 1994)

Se mantuvo la tipología de trabajo que se realiza en las clases para desarrollar las competencias auditivas y orales.

– Pre-audición: antes de escuchar/ oraciones visuales referente a la temática del recurso musical para la familiarización con su vocabulario.

– Audición: durante la audición; presentar la canción sin apoyo visual y sus respectivos ejercicios

– Post-audición: Presentar el video de la canción con la letra solamente y luego el video contextual para el dialogo y posterior discusión del tema.

Se define en este trabajo como video contextual, aquel video musical que de forma explícita o implícita emane un contexto que permita trabajar su mensaje con diferentes enfoques y objetivos en una clase de idioma.

La misma canción y/o video contextual puede utilizarse para diferentes temáticas en correspondencia con los diferentes niveles y las destrezas contempladas en el MCER según los fines didácticos que se quieran trabajar con este recurso.

García, M e at (2021) consideran que trabajar con las canciones en el aula resulta muy prometedor porque se activa el proceso de memorización al leer la letra, escuchar, cantar y usar la canción.

Resultados de la encuesta aplicada

Es importante señalar que la tipología de ejercicios que aquí se describe se determina por los géneros musicales y cantantes preferidos. Lo que facilitó la selección de los videos, en consecuencia, al mensaje simbólico implícito en cada uno de estos recursos musicales

Metodología de trabajo

Se consideró que no era necesario trabajar las letras de las canciones seleccionadas de la misma forma. De acuerdo con la complejidad de la letra y su mensaje, se seleccionaba el tipo de ejercicio para que fuera significativo para ellos y lograr el objetivo que se establecía en cada clase. Del mismo modo, ocurre con los videos relacionas con las canciones, solo se enfatiza en las partes más ilustrativas en cuanto a su mensaje simbólico y contextual referente a la temática a trabajar.

Los estudiantes de la UCI como todo estudiante universitario en Cuba deben certificar el nivel básico A2 de competencia comunicativa en inglés, descrito por el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas. El cual hace referencia a los niveles de desempeño en inglés y los tipos de competencias comunicativas para cada etapa del sistema educativo. Por tal motivo, para alcanzar este objetivo, se ha dividido en 4 semestres los cursos de preparación. El programa del curso Inglés Básico A2.1, el tercero, les permita sentar las bases necesarias para satisfacer necesidades comunicativas relacionadas con el uso de la lengua extranjera en el contexto académico en este nivel, así como, algunas necesidades previstas para su futuro desempeño profesional.

Este programa tiene 48 horas (44horas para lecciones y 4 para la evaluación) con una distribución de 4 horas semanales y se sigue una tipología de clases prácticas de habilidades integradas con una modalidad presencial. El mismo incluye 9 unidades didácticas.

La unidad 3 se nombra: Culture and musical preferences, la misma se impartirá en 6 horas clases. Esta unidad posibilita llevar a cabo la educación cívica a partir de las canciones seleccionadas con sus respectivos videos contextuales. Al tenerse en cuenta las preferencias de los estudiantes se trabajó con los géneros y cantantes anteriormente expresado.

En la primera clase se abordó la temática, el “respeto a la mujer”. Es un tema neutral, sin mucha polémica, pero de continuo análisis por estar el machismo enraizado en la sociedad cubana y por observarse en algunos estudiantes manifestaciones representativas.

Pre-audición: Mostrar imagines u oraciones visuales para determinar el título de la canción.

Ejemplos

Pre-Audición

1. Show students an image related to the title of the song.



2. What do you see? What do you come to your mind when you see that image?

3. Identify the correct phrase for it.

Girl is fired

Girl is on fire

Girl is fire

4. Find a correct equivalent to that expression.

the girl lost her job

The girl has an accident.

The girl has a problem

5. Select the correct singer and its genre. Who is the singer?

Taylor Swift

Katy Perry

Alice Keys

6. Give students the title of the song and ask them to predict words and phrases that they expect to hear. " Girl on fire"

7. Give a list of words which appear in the song in a random order, and add one extra word which doesn't appear.

Everybody, catastrophe, burning, a flame, bright, feet on the ground, fantasy. Love.

During Audition

8. Students write the words then listen to the song, ticking off the words as they hear them, to discover which was the extra word. Which is the extra word? Which is the word that doesn't appear?

The word love doesn't appear in it.

8. Watch the video of the song and be ready to answer the following questions.

Group activities

1.Does the song coincide with the video?

2.Select the sentences that appear in the video.

3.What does she want to express in a video?

4.Does she need help? What kind of help does she need?

5. Where does she need help? What does her husband do?

6. What is your opinion about her husband performance?

7. What is the real problem between them?

8. Do you like the video? Give one reason that supports your opinion

9. Do you behave like her or him?

10. Do you consider that women and men have the same rights in the society?

Ejemplo 2

El cantante Eminem es uno de sus preferidos, y es un gran exponente del género rap. El rap es un ritmo del agrado de los estudiantes, pero les he muy difícil seguir y cantar toda la letra. Por lo tanto, el objetivo de esta actividad es trabajar con el estribillo y su mensaje específicamente. Luego de haber hecho los ejercicios previos y durante la audición se le envía por WhatsApp el video primeramente con la letra solamente y después el video contextualizado de la canción basado en la película 8 Millas.

Trabajo con la canción

Post-audición

1.Escuchar la canción nuevamente para cantar solamente el estribillo de la canción.

Chorus of the song Lose Yourself

You better lose yourself in the music

The moment you own it, you better never let it go (go)
You only get one shot, do not miss your chance to blow
This opportunity comes once in a lifetime (You better)

2. Sustituir palabras o frases con antónimos, sinónimos y cambiar de singular a plural conservando la cohesión del texto.
3. Expresar una frase equivalente para cada frase del estribillo
4. Identificar las frases de la canción visualizadas en el video.
5. Establecer el dialogo abierto acerca del estribillo de la canción.
6. Provocar un debate guiado acerca del comportamiento social y las adicciones a partir del video contextualizado y el contexto cubano, mediante preguntas que exigen planteamientos sencillos y poca interacción social. Ej: ¿Do you smoke? How often do you drink? Do you play video games? How often do you play video games?

Las dos últimas tareas de esta actividad se sustentan sobre el nivel de competencia en la expresión oral de los estudiantes. El profesor debe estar dispuesto a reformular las preguntas para que sean entendidas y evitar la frustración de los implicados en el dialogo y el debate.

Ejemplo 3

Cantante Katty Perry

Se selecciona la canción “I kissed a girl “y su video por estar de forma explícita e implícita en estos recursos musicales, los mensajes simbólicos de las cuestiones abordadas en este trabajo.

Primeramente, se les motiva mostrándoles diferentes fotos de Katty Perry. Luego, se establece una interacción corta mediante preguntas sencillas acerca del perfil profesional de la cantante.

Pre-audición

1. Mire el video esta vez sin sonido y escriba las posibles palabras y frases que puedan estar en la canción.
2. Organice las palabras de acuerdo con su forma: en sustantivos, adjetivos, verbos etc.

Durante la audición

1. Se les envía el video de la canción por WhatsApp con la transcripción de la letra.
2. Escriba las nuevas palabras e incluya las palabras que ustedes entienden, pero no usan.
3. Escuche la canción nuevamente en su contexto para determinar aspectos cuestionables y/o aceptables por Ud. El profesor debe traer frases de ayuda en caso que haya un tipo de inseguridad al expresarse sobre el video.

Ejemplos

- women parties
- alcohol consequences
- acceptable dreams
- mouth kisses of the same sex
- Sexual preference
- Tolerance

Post-Audición

4. Select the phrases of the song that you liked the most and least. Seleccione las frases de la canción que más y menos le gustaron.
5. Do you like the end of the video? Support your answer with a reason. (¿Les gustó el final del video?). Soporte su respuesta con una razón.
6. Do you consider yourself tolerant of same-sex couples? ¿Usted es tolerante acerca de la pareja del mismo sexo?
7. Do you accept the marriage of the same-sex? ¿Usted acepta el matrimonio del mismo sexo?
9. Prepare a short monologue about the video and include the words you don't use regularly and the new vocabulary. Prepare un pequeño monólogo acerca del video e incluya las palabras que no usan habitualmente y las nuevas.

En un inicio, hubo una singular sorpresa en los estudiantes acerca de la temática, pero en la medida del desarrollo de las actividades diseñadas el ambiente de aprendizaje se tornó más propicio y abierto para el diálogo. Tanto las canciones como los videos no son recursos educativos originales, pero si son recursos adaptables para fines educativos. Estos recursos musicales adaptados se adecuan a la noción de recurso didáctico digital dada por Zapata, 2012, citado por Pérez-Ortega, I (2017), el cual define este recurso como el conjunto de materiales digitalizados, producidos con el objetivo de facilitar el desarrollo de actividades de aprendizaje, con el objetivo de favorecer la transmisión de conocimientos, la adquisición de habilidades e incluso el fomento de determinados valores.

La tipología de trabajo descrita, responde al enfoque por tareas definido y caracterizado por Nunan (1989), debido a que los ejercicios permiten:

- La representación de los procesos de comunicación cotidianos,
- La implicación de todos los estudiantes en la comprensión, producción o interacción,
- Los ejercicios representan una unidad de trabajo dentro del aula

- La tipología está dirigida intencionalmente a la adquisición de una lengua
- La concepción del ejercicio se diseñó con un objetivo, una estructura, un contenido y un resultado,
- Todos los ejercicios auditivos y de expresión oral están centrados más en el significado que en la Forma.
- Implican el desarrollo de valores educativos.
- Posibilitan el uso del Enfoque comunicativo.

La intervención educativa mediante recursos musicales convertidos en recursos didácticos musicales, le brinda la posibilidad al profesor acercarse al mundo subjetivo del estudiante y a su comportamiento social.

Conclusiones

Se reconoce, que el trabajo respecto a la mujer cubana, las adiciones en la juventud, el racismo y la homofobia, no debe limitarse a las unidades que se proponen dentro del programa de estudio, sino, que debe ser una labor didáctica permanente e intencionada dentro del aula universitaria desde sus diferentes asignaturas y aristas de la educación.

Además, aceptar sus preferencias es una forma de demostración de respeto hacia sus gustos. Aspecto que le permite al docente mediante la tipología de ejercicios que se presenta, una oportunidad para la formación cívica de los universitarios.

Al tenerse en cuenta los tipos de ejercicios mediante los recursos didácticos musicales que aquí se describen, se crea un escenario propicio para la reflexión y el entendimiento de los principios de convivencia del contexto social, al igual que, a la mejora de la competencia auditiva y oral. De esta manera, también se involucran a las otras habilidades de forma motivante, amena y responsable. Estos recursos provocaron que los estudiantes asistieran con mayor frecuencia a las clases y su disposición hacia los cursos se tornó más positiva. Los propios estudiantes proponían otros cantantes y canciones de los géneros trabajados e incitaban a seguir con esta línea de trabajo.

Se pudo constatar, que es posible la relación entre las competencias básicas en idioma inglés y los temas cívicos mediante los recursos musicales, cuando se abordan temas reales de la vida a partir de” textos auténticos “.

Referencias

Libro

Loughlin, E. y Suina H. (1997). El ambiente de aprendizaje. Diseño y organización. Madrid: Morata

Nunan, D. (1989). Designing Tasks for the Communicative Classroom. Cambridge

Artículo de revista electrónica (con DOI)

Marín-Liévana, P., Blasco, J.S., & Botella, A.M. (2020). Hacia una comprensión de las identidades musicales de los estudiantes. Desde los primeros años hasta la adolescencia. ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 35(2). Enlace web: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos> - Consultada en (10-02-23)

Pérez-Ortega, I. (2017). Creación de Recursos Educativos Digitales: Reflexiones sobre Innovación Educativa con TIC. International Journal of Sociology of Education, 6(2), 244-268. doi: 10.17583/rise.2017.2544

Martino, S y Naval, C (2013) La formación ética y cívica en la universidad. El papel de los docentes. EDETANIA 43 [Julio 2013], 161-186, ISSN: 0214-856

Prado, C (2022) La educación cívica como herramienta para construir y fortalecer la democracia y el estado de derecho. Revista General de Derecho Público Comparado 32. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)

Página web

EcuRed. Educación Cívica. https://www.ecured.cu/Educaci%C3%B3n_C%C3%ADvica Consultada en (20-10-21)

Tesis doctoral electrónica

Vaquero, M. (2012) La canción como recurso didáctico en el aula de lengua extranjera. Tesis de grado en Educación. Universidad de Valladolid. Campus de Valencia.

Zayas, M.^a B (2015) La formación cívica del alumnado universitario: análisis de sus percepciones acerca del aprendizaje-servicio (aps) como herramienta de participación ciudadana. Tesis doctoral para la obtención del título de Doctora en Pedagogía. Universidad de Valencia. Programa de doctorado 335 C. Acciones Pedagógicas y Desarrollo Comunitario.

X TALLER INTERNACIONAL LENGUAJE Y TECNOLOGÍA L@NGTECH

Temática: Diseño curricular y contextualización de referentes en el proceso de enseñanza aprendizaje y la evaluación de idiomas.

Calibración de jueces evaluadores de la expresión escrita en inglés. Una experiencia cubana basada en referentes internacionales.

Calibrating raters of English writing performances. A Cuban experience based on international frameworks.

Dr. C. Yoan Martínez Márquez ^{1*}, M Sc. Ivonne de la Caridad Collada Peña ², Ing. Guillermo Manuel Negrin³, M Sc. Antonio Pérez Correa⁴, Lic. Maydelin Rodríguez Gómez ⁵

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. yoanm@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. yvonne@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. gmnegrin@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. antonio@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. maye@uci.cu

* Autor para correspondencia: yoanm@uci.cu

Resumen

La política de perfeccionamiento de la enseñanza de idioma inglés que impulsa el Ministerio de Educación Superior demanda de transformaciones en la manera que se desarrolla la evaluación del aprendizaje. El establecimiento del nivel A2 inglés, de manera transitoria con tendencia a un B1, como requisito de graduación introduce la aplicación de exámenes de certificación de dominio de inglés. Para la elaboración de estos instrumentos se desarrolla el proyecto "Desarrollo de un sistema de certificación de dominio del inglés para la educación superior cubana". En su primera fase se elaboró la escala de calificación de la habilidad de escritura, su empleo por parte de los profesores, que se desempeñan como jueces evaluadores, requiere de atención desde el trabajo metodológico en los Centros de Educación Superior. Es precisamente el objetivo de este trabajo identificar los criterios e indicadores de la escala de calificación de escritura con mayores niveles de dificultad por parte de los profesores para su comprensión y posterior aplicación durante la calificación de esta habilidad. Se aplicó una encuesta a 18 profesores de inglés del Centro de Idiomas. Se obtuvo como resultado la identificación de los criterios con mayores niveles de dificultad para ser asociados a un nivel específico. Además, se trabajó en favorecer niveles de consenso entre los profesores. Las vivencias del claustro de profesores enriquecen los resultados mostrados y favorecen su generalización a otras instituciones de la educación superior.

Palabras clave: Calibración, escala de calificación, expresión escrita, jueces evaluadores.

Abstract

The English language teaching improvement policy promoted by the Ministry of Higher Education demands changes in the way learning assessment is developed. The establishment of the A2 English level, in a transitory way with a tendency to a B1, as a graduation requirement, introduces the application of English proficiency certification exams. For the elaboration of these instruments, the project "Development of an English proficiency certification system for Cuban higher education" is being developed. In its first phase, the scale of qualification of the writing ability was

elaborated; its use by teachers, who act as evaluator judges, requires attention from the methodological work in the Higher Education Centers. It is precisely the objective of this work to identify the criteria and indicators of the writing grade scale with higher levels of difficulty by the professors for their understanding and subsequent application during the grading of this skill. A survey was applied to 18 English teachers of the Language Center. The result was the identification of the criteria with higher levels of difficulty to be associated to a specific level. In addition, we worked on favoring levels of consensus among the teachers. The experiences of the teaching staff enrich the results shown and favor their generalization to other higher education institutions.

Keywords: Calibration, grading scale, written expression, evaluating judges.

Introducción

Las transformaciones que tienen lugar en la educación superior cubana como resultado del proceso de perfeccionamiento en el que está inmersa, han motivado que se realicen cambios sustanciales en la dirección del proceso de formación integral de los futuros profesionales. La política de perfeccionamiento del sistema de formación continua de los profesionales del MES, de fecha 16 de abril del 2015, establece incorporar gradualmente a los planes de estudio de todas las carreras la aprobación del dominio del nivel intermedio del idioma inglés equivalente al B1 como requisito de graduación de los estudiantes, siguiendo la estructuración por niveles establecida para la educación superior cubana a partir del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL). Posteriormente, en la Circular No 3/18 del Ministro de Educación Superior establece, con carácter transitorio, el dominio del nivel básico del idioma inglés equivalente al A2 como requisito de graduación de los estudiantes.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) comenzó desde el curso 2016-2017 con la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. En el curso 2017-2018 abre la carrera de Ingeniería en Bioinformática y en el curso 2021 con la nueva carrera de Ingeniería en Ciberseguridad. Siempre se incorporó al 100% de sus estudiantes a la política de perfeccionamiento del inglés como requisito de graduación.

En el año 2017 se inició un proyecto institucional con alcance nacional para desarrollar un sistema coherente y estandarizado de certificación del dominio del inglés para el Ministerio de Educación Superior. Este proyecto formó el grupo CLAN (Cuban Language Assessment Network) y cuenta con la asesoría de la prestigiosa académica Ph. D. Claudia Harsh de la Universidad de Bremen en Alemania. Desde entonces se han desarrollado 9 talleres de entrenamiento y sus principales resultados se recogen en "*Handbook for standardized proficiency test development in Cuban higher education. Cuban Language Assessment Network (CLAN) Preliminary version (2023)*". Los documentos elaborados son de utilidad también para la evaluación de habilidades en la actividad docente.

En el curso 2022, la cifra de estudiantes participantes de la política en la UCI ascendía a 3324, distribuidos en: 2982 de Ingeniería en Ciencias Informáticas, 265 de Ingeniería en Ciberseguridad y 167 de Ingeniería en Bioinformática. La atención mediante convocatorias a exámenes de colocación/certificación, cursos por niveles de idioma inglés y

desarrollo de acciones en la comunidad universitaria a este alto número de estudiantes se realiza por el claustro del Centro de Idiomas. El mismo está compuesto por 29 profesores, 20 de ellos pertenecen al Centro de Idiomas, 8 pertenecen a diferentes áreas de la propia Universidad y 1 participa como profesor a tiempo parcial. La edad promedio es de 53 años y la mayoría tienen más de 15 años en la institución.

Se puede apreciar que el claustro de profesores cuenta con una amplia experiencia en la enseñanza de idiomas, la mayoría posee categoría docente de principal de Profesor Auxiliar (62,1%). Sin embargo, como se ha evidenciado en el contexto descrito hasta el momento, se muestra un proceso de perfeccionamiento de la enseñanza de idiomas que impacta desde la estructuración de los contenidos, la manera en que se ha enseñado, la aplicación del sistema de evaluación y el establecimiento del inglés como requisito de graduación.

El trabajo metodológico constituye un espacio decisivo para introducir de manera armónica y sistémica las acciones que desde los proyectos de investigación y el desarrollo científico metodológico pueden contribuir a poner al claustro a la altura de las demandas de los cambios que están ocurriendo. Es precisamente en las relaciones de estas formas de superación que el presente trabajo encuentra un espacio para el entrenamiento a los profesores del claustro en el proceso de calibración como jueces evaluadores de la habilidad de escritura.

Se toman como antecedentes el curso de entrenamiento a profesores de inglés para la aplicación del Piloto Nacional, como parte del proyecto de evaluación, impartido a distancia por los profesores M. Sc. Ivonne de la Caridad Collado Peña y M Sc. Marisol de la Caridad Patterson Peña, el 9no Taller del proyecto de evaluación liderado por la Dr. C. Claudia Harsh, y los reportes de investigaciones desarrolladas por *Claudia Harsh* y *Guido Martín* sobre la evaluación de la habilidad de escritura. Las acciones de preparación en estos espacios incluyeron el llenado de encuesta de la escala de calificación de la habilidad de escritura y el análisis de sus resultados con el fin de debatir sobre sus vivencias y elevar los niveles de consenso entre los evaluadores.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En la presente investigación se aplica el paradigma de la investigación-acción (Elliot, J. (1990)), en particular se coincide con los argumentos planteados por Valcárcel, N y otros (2023) en cuanto a que la investigación-acción participativa se considera cada vez más como una cuestión fundamental para el desarrollo profesional de los docentes. En el trabajo colectivo se aprende a escuchar, plantear posturas, defenderlas, reconocer la validez de opiniones contrarias, cambios de opinión si es el caso o respetar legítimas diferencias.

Se emplearon métodos correspondientes a los niveles teórico, empírico y estadístico-matemático.

Como parte de los métodos del nivel teórico se aplicaron:

- **Sistémico-estructural-funcional:** se analizó la evaluación de la habilidad de escritura en su interrelación con los criterios establecidos. Se tuvieron en cuenta las relaciones que se establecen con el contexto cubano para identificar los indicadores que evidencian el dominio de cada nivel de idioma. Lo que aportó las valoraciones realizadas desde la escala de evaluación de escritura elaborada en el proyecto de evaluación.
- **Sistematización:** se aplicó a partir de la interpretación de la realidad que aportaron los datos obtenidos en el estudio realizado y de los referentes teóricos que sirvieron de base a la elaboración de la escala de calificación de escritura, además se establecieron las recomendaciones metodológicas a seguir por el claustro de profesores en el proceso de calibración como los jueces evaluadores.

Como parte de los métodos del nivel empírico se aplicó la encuesta mediante un cuestionario a los profesores, con el objetivo de identificar los indicadores correspondientes a cada criterio de la escala de calificación de la habilidad de expresión escrita, así como la correspondencia de estos indicadores con cada nivel de idioma.

Como parte de los métodos del nivel estadístico-matemático se utilizaron los procedimientos propios de la estadística descriptiva para la recogida y procesamiento de datos; así como el cálculo porcentual que contribuyen a la comprensión de los resultados.

La estrategia de investigación con la participación de los profesores del Centro de Idiomas de la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrolló en dos momentos fundamentales: aplicación de la encuesta sobre la escala de calificación de la expresión escrita, y el debate sobre los resultados en el colectivo docente.

Tabla 1. Descripción del estrato, población, muestra, por ciento y tipo de muestra utilizada.

Estratos	Población	Muestra	Por ciento	Tipo de muestra
Profesores	29	18	62,1 %	Aleatoria simple

La encuesta sobre la escala de calificación de la expresión escrita

En el espacio de aplicación de la encuesta se planificó como parte de la preparación metodológica durante la calificación del examen nacional de certificación de dominio de nivel de idioma de los estudiantes. Se realizó una explicación sobre la importancia de la realización de este tipo de acciones para continuar avanzando en la sensibilización del claustro sobre las transformaciones que están ocurriendo en este sentido.

A cada profesor se le entregó la encuesta que tiene como consigna que se invita a participar del llenado del siguiente instrumento como parte de las acciones del trabajo metodológico del Centro de Idiomas. Con el objetivo de identificar los indicadores correspondientes a cada criterio de la escala de calificación de la habilidad de expresión escrita. Seguido de la orientación para que identifique el número que corresponde a cada indicador de los criterios y los coloque en el cuadrante correspondiente de la siguiente tabla.

Tabla 2. Los criterios de la escala de calificación para que los profesores ubiquen sus indicadores para cada nivel.

Niveles	Cumplimiento de la tarea	Coherencia y cohesión	Vocabulario	Gramática	Ortografía
B1+					
B1					
A2+					
A2					
A1+					

Los indicadores se relacionaron y enumeraron aleatoriamente desde el 1 hasta el 25 para que los profesores ubicaran el número asignado al indicador en la casilla que se correspondiera con el criterio y nivel de idioma. Se recopilaron todas las encuestas y se almacenaron en una hoja de cálculo, se tabularon de manera que se agruparon las respuestas dadas por cada profesor, del 1 al 18 de manera anónima. Posteriormente, esas respuestas se codificaron contra una clave de respuestas correctas, asignado uno (1) a las respuestas correctas y cero (0) a las incorrectas. Finalmente, se obtuvo la relación de indicadores correctamente identificados para cada criterio y nivel por parte de los profesores.

El debate sobre los resultados en un colectivo docente

En esta etapa se presentaron los resultados de la aplicación, procesamiento e interpretación de la encuesta en el colectivo docente. Se persiguió el objetivo de debatir sobre los argumentos que llevaron a adoptar una determinada conducta durante el proceso. Todas las opiniones fueron escuchadas y analizadas sobre la base del respeto y el análisis crítico de lo que puede aportar al colectivo.

Resultados y discusión

En el proceso de aplicación de la encuesta sobre la escala de calificación de la expresión escrita se pudo apreciar un alto nivel de compromiso de los participantes por contribuir con sus experiencias. El haber introducido esta actividad como parte del trabajo metodológico del Centro y en el contexto de la aplicación del examen nacional de certificación de dominio de nivel de inglés, aportó un ambiente favorable para la sensibilización de los participantes. Aspecto de crucial relevancia para alcanzar la participación activa de los profesores y la fiabilidad de los datos que se obtuvieron. Para el criterio de *cumplimiento de la tarea* (Tabla 3) los resultados evidenciaron que el 100% de los profesores son capaces de identificar correctamente el indicador que muestra un desempeño acorde al nivel más alto descrito en esta escala de calificación (B1+). Sin embargo, las mayores dificultades se encuentran relacionadas con la identificación de los indicadores correspondientes al A2 y A2+, siendo el A2 el nivel que está definiendo el requisito de graduación en la actualidad. Resultado que demanda de atención especial durante la etapa de debate en el colectivo docente.

Tabla 3. Distribución de respuestas correctas (1) e incorrectas (0) de los 18 profesores encuestados sobre la ubicación de los indicadores de cada nivel para el criterio de **cumplimiento de la tarea** en la escala de calificación de escritura.

Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	%
B1+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	100
B1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	14	77.8
A2+	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	10	55.6
A2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	8	44.4
A1+	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	12	66.7
Total	5	2	3	3	2	5	3	5	5	2	2	3	4	3	3	2	5	5		

En el debate con el colectivo docente para el criterio de cumplimiento de la tarea se identificaron los indicadores a valorar y se analizaron los indicadores de este criterio correspondientes a los niveles A2 y A2+ como los de mayor dificultad para su correcta identificación.

Como resultado del debate realizado se identificó que para el cumplimiento de la tarea deben considerar:

- La transmisión de un mensaje
- La relación de las ideas y el contenido con la tarea
- La realización de las funciones lingüísticas
- El empleo de las convenciones del tipo de texto
- La utilización de un registro apropiado
- La evidencia de las convenciones de cortesía.

Como elementos distintivos entre el A2 y el A2+ se identificaron que para la transmisión de un mensaje la diferencia radica en causar tensión al lector para comprender o presentar limitaciones a la hora de redactarlo. En cuanto a la relación de las ideas y el contenido con la tarea se caracteriza por no estar todos necesariamente relacionados o estarlo de manera general. Sobre las funciones lingüísticas que requiere la tarea sí existe una marcada diferencia que va desde usar las más concretas (intercambios sociales, invitaciones, etc.) en el A2 o las más demandantes (describir, explicar, narrar) en el A2+, incluso intentar las más complejas, pero no siempre con éxito (por ejemplo, comparar/contrastar ideas). Este último elemento resultó importante y fue resaltado por varios profesores, el hecho de cometer errores intentando funciones lingüísticas más complejas debe ser tomado como un elemento a favor del estudiante para valorar este nivel, aun cuando no lo realice con éxito.

La realización de las funciones lingüísticas es central al cumplimiento de la tarea, por lo que se relacionan las funciones lingüísticas para cada nivel:

A1: instrucciones, describir hábitos y rutinas, dar información personal, saludar, decir la hora, comprender y utilizar los números, comprender y utilizar los precios.

A2: describir hábitos y rutinas, describir experiencias pasadas, describir personas, describir lugares, describir cosas, obligación y necesidad, peticiones y sugerencias.

B1: comprobar la comprensión, describir experiencias y acontecimientos, describir sentimientos y emociones

describir lugares, expresar opiniones; lenguaje de acuerdo y desacuerdo.

En el criterio de coherencia y cohesión (Tabla 4) se puede apreciar que existen limitaciones en la identificación de los indicadores para todos los niveles de idioma. El que muestra los resultados más favorables en este caso es el nivel inferior evaluado (A1+), lo que evidencia que los profesores tienden a identificar en mejor medida para este criterio los niveles pobres de desempeño, no siendo con la misma claridad la descripción de niveles más acabados de desempeño de los estudiantes. En la etapa de debate en el colectivo docente se debe potenciar el análisis de los indicadores correspondientes al A2+ y sus niveles inmediatos superior e inferior.

Tabla 4. Distribución de respuestas correctas (1) e incorrectas (0) de los 18 profesores encuestados sobre la ubicación de los indicadores de cada nivel para el criterio de **coherencia y cohesión** en la escala de calificación de escritura.

Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	%
B1+	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	11	61.1
B1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	8	44.4
A2+	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	7	38.9
A2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	8	44.4
A1+	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	13	72.2
Total	2	2	3	1	5	1	1	5	2	1	1	5	1	3	3	1	5	5		

En el debate con el colectivo docente para el criterio de se identificaron los indicadores a valorar y se analizaron los indicadores de este criterio correspondientes a los niveles A2, A2+ y B1 como los de mayor dificultad para su correcta identificación.

Como resultado del debate realizado se identificó que para la coherencia y cohesión se deben considerar:

- La organización de las ideas
- La utilización de conectores
- La secuencia de las ideas
- La utilización de mecanismos de cohesión.
- La progresión temática

Como elementos distintivos entre el A2, A2+ y B1 se identificaron que para la organización y la secuencia de las ideas va desde el A2 con una lista de puntos que no tienen que estar necesariamente conectados y en su mayoría siguen una secuencia lógica, pasan por el A2+, mostrando cierta organización de las ideas y un claro intento de progresión temática, y para el B1 se aprecia mayormente una secuencia significativa en la organización de las ideas y una adecuada progresión en los temas. Constituyen elementos distintivos la utilización de conectores y de mecanismos de cohesión, que en el A2 se evidencian conectores sencillos como "y", "pero" y "porque" llegando a abusar de su uso

o intentando usar mecanismos más complejos inadecuadamente, en el A2+ puede enlazar frases sencillas con el fin de contar una historia con elementos de enlace simples del pasado o describir algo como una simple lista de puntos, mientras en el B1 enlaza una serie de elementos sencillos, breves y discretos en una secuencia de puntos lineal y conectados utilizando, por ejemplo, referencias, pronombres, campos de palabras relacionadas y un número limitado de mecanismos de cohesión.

En el criterio sobre el vocabulario (Tabla 5) los indicadores con mayores niveles de afectación para ser identificados correctamente fueron el B1 y B1+. Sin dejar de señalar que los niveles A2 y A2+ no rebasaron el 50 % de las respuestas correctas. Este criterio se muestra como uno de los resultados menos favorables y que en mayor medida debe ser atendido desde el trabajo metodológico.

Tabla 5. Distribución de respuestas correctas (1) e incorrectas (0) de los 18 profesores encuestados sobre la ubicación de los indicadores de cada nivel para el criterio de **vocabulario** en la escala de calificación de escritura.

Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	%
B1+	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	33.3
B1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	16.7
A2+	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	9	50.0
A2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	9	50.0
A1+	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	12	66.7
Total	3	3	1	3	3	3	0	0	3	0	3	3	1	3	5	1	3	1		

En el debate con el colectivo docente para el criterio de vocabulario se identificaron los indicadores a valorar y se analizaron los indicadores de este criterio correspondientes a los niveles B1 y B1+ como los de mayor dificultad para su correcta identificación. Como resultado del debate realizado se identificó que para el vocabulario se deben considerar:

- El vocabulario específico del tema sea suficiente
- El rango de vocabulario básico y frecuente
- La elección de las palabras y su colocación
- El intento de expresar ideas más complejas.

Como elementos distintivos entre los distintos niveles se identificaron que el vocabulario específico del tema de manera suficiente se empieza a evidenciar en el B1, mientras que el empleo del vocabulario básico y frecuente en situaciones cotidianas es muestra del A2+, la evidencia de un rango limitado vocabulario concreto con limitaciones es propio del A2, y en caso de ser muy limitado el vocabulario que requiera de un lector comprensivo se estaría en

presencia de un A1+. Además, se considera relevante tener presente la distribución de vocabulario por niveles que realiza North, B. y otros (2015) como parte del *British Council – EAQUALS Core Inventory for General English*:

- A1: Alimentación, nacionalidades y países, información personal, cosas de la ciudad, tiendas y compras, verbos – básicos.
- A2: Adjetivos relacionados con la personalidad y descripción física, sentimientos, comida y bebida, cosas de la ciudad, tiendas y compras, viajes y servicios.
- B1: colocación, lenguaje coloquial, cosas de la ciudad, tiendas y compras, viajes y servicios.

En el criterio de gramática (Tabla 6) se evidencia mejores resultados en el reconocimiento por parte de los profesores de los indicadores correspondientes a los niveles inferiores A1+ y A2. Se debe atender en el caso del A2+ para establecer lo distintivo de su descripción con respecto a los niveles inmediatos superior e inferior. Se hace notable que la descripción del indicador para el nivel B1+ no es claramente reconocido por los profesores, puede que estén siendo permeados de otras tendencias que por muchos años definieron las valoraciones sobre el desempeño de los estudiantes en cuanto a la gramática como criterio de alta rigurosidad a medir en el dominio de idioma.

Tabla 6. Distribución de respuestas correctas (1) e incorrectas (0) de los 18 profesores encuestados sobre la ubicación de los indicadores de cada nivel para el criterio de **gramática** en la escala de calificación de escritura.

Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	%
B1+	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	7	38.9
B1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	10	55.6
A2+	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	7	38.9
A2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	12	66.7
A1+	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	15	83.3
Total	3	3	1	0	5	3	4	5	3	1	2	4	2	5	2	0	5	3		

En el debate con el colectivo docente para el criterio de gramática se identificaron los indicadores a valorar y se analizaron los indicadores de este criterio correspondientes a los niveles A2+, B1 y B1+ como los de mayor dificultad para su correcta identificación. Como resultado del debate realizado se identificó que para el vocabulario se deben considerar:

- El rango de estructuras y rasgos de control
- El uso de estructuras oracionales
- La naturaleza de los errores y su complejidad
- La claridad en el mensaje para el lector.

Como elementos distintivos entre los distintos niveles de gramática se relacionan los indicadores para cada nivel:

B1+: Utiliza un buen rango de estructuras y rasgos sencillos con un control generalmente bueno, aunque puede notarse la influencia de la lengua materna. Muestra algunos rasgos gramaticales y estructuras sintácticas complejas, aunque no siempre correctamente. Puede haber errores, pero está claro lo que intenta expresar.

B1: Utiliza una serie de rasgos gramaticales y estructuras oracionales sencillos con una precisión razonable. Intenta un rango limitado de estructuras, oracionales complejas o de rasgos gramaticales complejos, aunque suelen ser incorrectos. En general, el lector puede interpretar correctamente los errores basándose en el contexto.

A2+: Utiliza estructuras oracionales sencillas y características gramaticales básicas (como formas continuas, modales, voluntad-futuro). Es posible que se produzcan errores sistemáticos; en ocasiones, los errores pueden resultar molestos para el lector, pero suele quedar claro lo que intenta decir. Puede mostrar intentos de estructuras más complejas, pero suelen ser erróneas.

A2: Muestra estructuras oracionales sencillas, con algunas frases y fórmulas gramaticales memorizadas. Sigue cometiendo sistemáticamente errores gramaticales y sintácticos básicos (por ejemplo, tiende a mezclar los tiempos verbales y olvida marcar la concordancia), que el lector puede malinterpretar.

A1+: Muestra sólo algunos rasgos gramaticales y patrones oracionales sencillos memorizados. Es probable que los errores sean frecuentes y comunes.

En el criterio de ortografía (Tabla 7) se muestran los resultados con mayores limitaciones para la identificación de los indicadores por parte de los profesores. Solamente exhibe un 50% de indicador correctamente identificado el nivel A1+. Se evidencia la importancia de atender el tratamiento a este criterio desde debate en el colectivo docente.

Además, se considera relevante tener presente los contenidos gramaticales definidos por Casar, LA. Y Otros (2019) en la Guía para la estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés en la educación superior cubana niveles: básico 1, básico 2 e intermedio:

B1: Adverbios. Comparativos y superlativos. Condicionales de segundo y tercer tipos. Palabras relacionantes para expresar causa y efecto, contraste, etc. Introducción de los tiempos verbales: future continuous, past continuous, past perfect, past perfect continuous y present perfect continuous. Contraste de los tiempos verbales: simple past y present perfect. Modales simples: must / can't (deducciones). Might, may, will (probabilidad). Must/have to (obligación). Will y going to (predicciones). Modales perfectos: should have, must have, might have. Voz pasiva simple (presente y pasado).

A2: Frases adverbiales de tiempo, lugar y frecuencia, artículos, sustantivos contables e incontables, much / many, future con will y going to, gerunds, imperativos, modales (can, could, have to, should), past continuous, past simple, posesivos, frases preposicionales de lugar, tiempo y movimiento, preposiciones de tiempo (on / in / at), present continuous, present continuous para expresar futuro, present perfect, estructura de verbos + ing / infinitivos (like / want - would like), preguntas en pasado, condicionales de primer tipo.

A1: Estructura básica de la oración (sujeto + verbo + complementos), presente y pasado del verbo be, presente simple de verbos más frecuentes (ej. live, work, have, study, speak, like, love, hate), adjetivos demostrativos, pronombres demostrativos, comparativos y superlativos de los adjetivos más frecuentes, adverbios de frecuencia, futuro con going to, verbos modales básicos (can, could, should), pasado simple, adjetivos posesivos, preposiciones básicas (of, in, on, at), presente progresivo, pronombres personales en función de sujeto, there + be para expresar existencia. Conectores propios del lenguaje más informal (“and”, “but”, “because”).

Tabla 7. Distribución de respuestas correctas (1) e incorrectas (0) de los 18 profesores encuestados sobre la ubicación de los indicadores de cada nivel para el criterio de **ortografía** en la escala de calificación de escritura.

Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	%
B1+	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	33.3
B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	11.1
A2+	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	11.1
A2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4	22.2
A1+	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	9	50.0
Total	2	1	2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	2	3	1	3	2		

En el debate con el colectivo docente para el criterio de ortografía se identificaron los indicadores a valorar y se analizaron todos los indicadores con altos niveles de dificultad para su correcta identificación.

Como resultado del debate realizado se identificó que para la ortografía se deben considerar:

- La precisión en la ortografía
- El seguimiento de la convención de la puntuación
- La influencia de la lengua materna
- La incidencia de los errores en el lector.

Como elementos distintivos entre los distintos niveles se relacionan a continuación los indicadores para cada nivel:

B1+: La ortografía es lo suficientemente precisa como para no molestar al lector. La puntuación suele seguir las convenciones. La ortografía y la puntuación pueden mostrar influencia de la lengua materna.

B1: Produce una ortografía generalmente inteligible para las palabras más comunes, la influencia de la lengua materna es probable con palabras menos comunes. La puntuación es lo suficientemente precisa como para seguirla la mayoría de las veces, pero es probable que la lengua materna influya en la puntuación.

A2+: Escribe las palabras más comunes de forma inteligible, y otras palabras menos comunes pueden escribirse con una precisión fonética razonable, lo que refleja una fuerte influencia de la lengua materna. Falta el descriptor de puntuación.

A2: Escribe las palabras más comunes con razonable precisión fonética (es decir, las palabras se escriben como suenan), pero no necesariamente siguiendo la ortografía estándar. Utiliza signos de puntuación como el punto, la coma o los signos de interrogación, pero no necesariamente con precisión. Los errores ortográficos y de puntuación pueden resultar molestos para el lector.

A1+: Escribe sólo palabras conocidas y frases cortas utilizadas habitualmente con una precisión razonable. Escribe correctamente su dirección, nacionalidad y otros datos personales. Utiliza sólo signos de puntuación básicos (puntos y signos de interrogación).

Se lograron niveles de consenso sobre lo esperado para un nivel A2 en cuanto a ortografía. Se reconoció por los participantes que es difícil calificar la escritura cuando existen muchos errores de ortografía, pues la manera en que se calificaba anteriormente orientada a identificar los errores afecta la asignación de un nivel conforme a lo que establecen los paradigmas actuales en este criterio. Se afirma la justeza de separar la ortografía del resto de los indicadores, potenciando que se valore el desempeño del estudiante sobre la base de lo que logra comunicar, más allá de los errores que comete.

Conclusiones

El presente trabajo atendió la necesidad de desarrollar acciones de calibración de los profesores, que se desempeñan como jueces evaluadores, en la calificación de la habilidad de escritura de los exámenes de certificación de dominio de inglés de los estudiantes en la educación superior. La salida mediante el trabajo metodológico en el Centro de Idiomas de la Universidad de Ciencias Informáticas contó con la aplicación de una encuesta a 18 profesores de inglés, el análisis de los resultados obtenidos y el debate en el colectivo de profesores.

Se obtuvo como resultado la identificación de los criterios con mayores niveles de dificultad para ser asociados a un nivel específico, entre los que se encuentra los relacionados con: la ortografía, el vocabulario, y la gramática. Se

reconoció por el colectivo de profesores la necesidad de continuar desarrollando acciones de entrenamiento para favorecer mayores niveles de consenso entre los jueces evaluadores; así como que debe ser de estricto cumplimiento calificar los exámenes contando con la escala de calificación de escritura impresa, para la permanente consulta del juez evaluador durante la calificación.

En las sesiones de calificación posteriores se pudo constatar mayores niveles de consenso entre los profesores que de manera colectiva identifican las funciones comunicativas que demandan la tarea, para establecer la calificación del indicador asociado al cumplimiento de la tarea y a partir de este consenso se avanza al resto de los indicadores. Las vivencias del claustro de profesores enriquecen los resultados mostrados y favorecen su generalización a otras instituciones de la educación superior.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento: al colectivo de profesores del Centro de Idiomas de la Universidad de las Ciencias Informáticas, por su entrega y profesionalidad y su contribución a los resultados que se muestran en el presente trabajo; a la profesora Dr. Claudia Harsh, por su incondicionalidad y permanente asesoría en el trabajo del proyecto de evaluación; a la Red Cubana de Evaluadores de Idiomas, por sus aportes en la obtención y socialización de resultados; al equipo de proyecto de evaluación, por su constancia, laboriosidad y profesionalidad demostrada en el trabajo de contribuir a la elaboración de un sistema de certificación de dominio de inglés para la educación superior cubana; al Dr. C. Norberto Valcárcel Izquierdo, por su acompañamiento en las sesiones de conferencias y seminarios metodológicos del Centro de Idiomas, fortaleciendo la coherencia científica y humanística del claustro de profesores y por su impronta y ejemplo de investigador que constituyen guía certera en la formación de las nuevas generaciones.

Referencias

1. *Cambridge University (2001) Common European Framework of Refences for Languages: Teaching, learning, assessment. The English edition is published by Cambridge University Press. ISBN : HB 0521803136 - PB 0521005310 www.uk.cambridge.org/elt*

2. Council of Europe. (2009) *Relating Language Examinations to the Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment (CEFR). A Manual. Language Policy Division, Strasbourg.* www.coe.int/lang
3. Cambridge ESOL. (2011). *Using the CEFR: Principles of Good Practice.* Cambridge ESOL. 1 Hills Road Cambridge. CB1 2EU. United Kingdom.
4. Cambridge University Press. (2013). *Introductory Guide to the Common European Framework of Reference (CEFR) for English Language Teachers.* www.cambridge.org
5. Casar, LA. Y otros. (2019) *Guía para la estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés en la educación superior cubana niveles: básico 1, básico 2 e intermedio. Documento normativo del Ministerio de Educación Superior. Cuba.*
6. CLAN Project. (2023). *Handbook for standardized proficiency test development in Cuban higher education. Preliminary version. Documento normativo del Ministerio de Educación Superior. Cuba.*
7. Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación.* Madrid: Ediciones Morata.
8. Harsh, C. y Martín, G. (2008). *Adapting CEF-descriptors for rating purposes: Validation by a combined rater training and scale revision approach.* 1075-2935/\$ – see front matter © 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asw.2012.06.003>
9. Valcárcel, N. y otros (2023). *Investigación y Desarrollo del Capital Humano.* Instituto de Investigaciones Transdisciplinarias Ecuador. BINARIO. ISBN: 978-9942-609-18-2.

Temática: La enseñanza de idiomas en los tiempos post-COVID.

Título: El uso de WhatsApp en la enseñanza-aprendizaje del inglés en la UCI.

Title: The use of WhatsApp in English teaching- learning in the UCI.

Yanetsy Delgado rodríguez^{1*}, María Cristina Núñez Salazar², Elianis Cepero Fadruga^N

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

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana. cristy@uci.cu

^N Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, Km2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana. ecepero@uci.cu

* Autor para correspondencia: yanetsyder@uci.cu

Resumen

En la era digital en la que vivimos, la tecnología se ha convertido en una parte integral de la vida en sociedad y ha transformado la forma en que se hacen muchas cosas. La pandemia de COVID-19 provocó una rápida transición hacia el uso más frecuente de las tecnologías en la educación, derivando en mayor asiduidad del aprendizaje en línea, haciendo que cada vez más éstas se incorporan en el aula y en los métodos de enseñanza. Desde dispositivos móviles hasta plataformas de aprendizaje en línea, la tecnología ha ido cambiando la forma en que los estudiantes aprenden y los maestros enseñan. Aunque esta transición ha sido desafiante, también ha proporcionado algunos beneficios importantes. Su utilización en la enseñanza del inglés ha fomentado la mejora de las habilidades digitales y tecnológicas de los estudiantes, que son cada vez más necesarias en el mercado laboral actual. Este artículo intenta ofrecer algunas consideraciones teóricas sobre el impacto de las tecnologías en la enseñanza del idioma inglés en las aulas en la era post- COVID-19, teniendo en cuenta sus beneficios y desafíos, así como la forma en que pueden utilizarse para mejorar más las experiencias de aprendizaje. Estas reflexiones teóricas fueron concebidas mediante una extensa búsqueda bibliográfica utilizando principalmente los métodos, Análisis Documental, Analítico-Sintético e Histórico-Lógico. Pueden ser utilizadas y analizadas en la preparación metodológica de los profesores de idioma inglés, siendo evidente que las tecnologías pueden ser una herramienta muy útil para mejorar y ampliar las habilidades lingüísticas de los estudiantes.

Palabras clave: inglés, proceso de enseñanza-aprendizaje, tecnologías de la información, COVID 19

Abstract

In the digital age in which we live, technology has become an integral part of life in society and has transformed the way many things are done. The COVID-19 pandemic triggered a rapid transition to more frequent use of technologies

in education, leading to greater assiduity of online learning, making them increasingly incorporated into the classroom and teaching methods. From mobile devices to online learning platforms, technology has been changing the way students learn and teachers teach. While this transition has been challenging, it has also provided some important benefits. Its use in English language teaching has fostered the improvement of students' digital and technological skills, which are increasingly needed in today's job market. This article attempts to offer some theoretical considerations on the impact of technologies on English language teaching in classrooms in the post-COVID-19 era, taking into account their benefits and challenges, as well as how they can be used to enhance learning experiences. These theoretical reflections were conceived through an extensive literature search using mainly the methods, Documentary, Analytic-Synthetic and Historical-Logical Analysis. They can be used and analyzed in the methodological preparation of English language teachers, being evident that technologies can be a very useful tool to improve and expand students' language skills.

Keywords: *English, teaching-learning process, information technologies, COVID 19*

Introducción

La COVID-19 ha tenido un impacto significativo en todos los aspectos de la vida, incluyendo la educación en todo el mundo. Desde el cierre de escuelas y universidades hasta la transición a la educación en línea. La pandemia cambió drásticamente la forma en que se enseña y se aprende en todo el mundo. Acelerando la adopción de las tecnologías educativas y poniendo en relieve la necesidad de una educación accesible para todos. La suspensión de clases presenciales y el posterior establecimiento de la educación a distancia trajeron consigo una serie de retos a toda la comunidad educativa. Docentes y estudiantes se enfrentaron a una mudanza repentina y obligatoria, dejando las aulas para continuar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde sus hogares, lo que les demandó nuevas competencias, habilidades y uso de recursos tecnológicos, al mismo tiempo que sorteaban las implicaciones económicas, de salud, afectivas y personales que conllevó el confinamiento (Sánchez, Sánchez y Ramos, 2020).

Cuba fue uno de los muchos países que asumió los desafíos que trajo consigo esta pandemia en el sector educacional. Tanto profesores como estudiantes se vieron forzados a implementar la impartición de clases de manera no presencial. La urgente necesidad de dar continuidad a la enseñanza hizo que las instituciones y profesores hicieran suya esta nueva modalidad. Asumiendo por completo el uso y empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para poder educar y poner al servicio de todas las personas el cúmulo de información necesaria. La intrusión de estas tecnologías en la sociedad de manera acelerada, impuso a las instituciones educacionales la necesidad de realizar transformaciones en sus procesos formativos, donde las tecnologías

desarrollaran competencias necesarias para el aprendizaje y generaran habilidades que respondieran a la formación de futuros profesionales para la vida.

En el caso de la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en la educación superior, las principales dificultades que se enfrentaron al llevar a cabo el proceso educativo en estas condiciones son: a) la existencia de una brecha digital en torno al acceso a internet y a dispositivos tecnológicos adecuados para llevar a cabo las clases; b) la inexperiencia de docentes y estudiantes para el correcto uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje; c) un decrecimiento en el desarrollo de las habilidades lingüísticas en la lengua extranjera por parte de los estudiantes, así lo plantean los autores Flores, et al., (2020); Prieto & Ramírez, (2020); Morales, et al., (2021); Montes de Oca, (2021), citados en Vera Balderas, S., & Moreno Tapia, J. (2022). A todos estos cambios se sumaron las problemáticas que ya existían antes de la pandemia: metodologías y materiales inadecuados, insuficiente tiempo de clases, baja motivación de los alumnos (Santana, et al., 2016; Ramírez, et al., 2017; Sánchez-Aguilar, et al., 2017) dificultando más la perspectiva en la enseñanza y aprendizaje del idioma en el país, citados en Vera Balderas, S., & Moreno Tapia, J. (2022).

El objetivo de este trabajo es ofrecer algunas consideraciones teóricas sobre el impacto de la tecnología, en la enseñanza del idioma inglés en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) después del regreso de los estudiantes a las aulas, haciendo énfasis en los beneficios que esta pandemia dejó en la rama de la educación una vez terminado el confinamiento por la COVID-19.

Materiales y métodos

Para la presentación de los resultados que se persiguieron con esta investigación, se emplearon los métodos Histórico lógico y Análisis y síntesis, para sistematizar en la bibliografía consultada, un mayor número de revistas de corte pedagógico y artículos para el estudio y análisis de conceptos relacionados con las tecnologías de la información y las comunicaciones, de WhatsApp como herramienta educativa y su influencia en la enseñanza aprendizaje de idioma inglés, así como el impacto de la pandemia COVID 19 en la educación superior. Como Método Empírico, se empleó el análisis de documentos oficiales de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, específicamente los relacionados con la política de enseñanza del idioma inglés.

Resultados y discusión

La revolución digital ha cambiado la manera de entender la educación, tanto en la accesibilidad a la información como en la manera de llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje, modificando la relación profesor- estudiante y revitalizando a una nueva dimensión la ubicación del aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula. 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.

El uso de las TIC en la Educación Superior permite desarrollar en los estudiantes el aprender a aprender de manera colaborativa, o sea:

- Aprenden en la diversidad al trabajar todos juntos.
- Se estimula el crecimiento motivacional, desarrollo cognitivo y profesional del estudiante mediante su interactividad con el medio o recurso tecnológico que emplea a partir del intercambio de experiencias directas con personas y estudiantes ubicados en diferentes contextos.
- Aprenden diferentes métodos de trabajo profesional para la solución de problemas profesionales al estar en contacto con personas de diversas culturas y con puntos de vista diferentes.
- Aprenden a aprender el uno del otro y también aprenden la forma de ayudar a que sus compañeros aprendan.
- Aprenden a evaluar el trabajo de sus pares.
- Aprenden a dar retroalimentación constructiva tanto para ellos mismos como para sus compañeros. (Zambrano y Zambrano, 2019)

Según Bastera (2020), el empleo de estas tecnologías, también ofrecen unos recursos verdaderamente útiles, los cuales permiten una interacción significativa entre el docente y el estudiante, siempre y cuando estas sean aprovechadas de una manera adecuada, porque es necesario recordar que ellas no trabajan por sí solas, sino que son los seres humanos los que le dan el movimiento y la aplicación a ellas, para que puedan ser explotadas de la mejor manera. Además, es importante resaltar que los docentes de lenguas extranjeras deben propender por formar seres que no sólo comprendan e interpreten los propósitos de los hablantes de la lengua en términos pragmáticos y semánticos, sino que sean seres reflexivos, críticos, autónomos y gestores de cambio en la comunidad que se desempeñen, a través de la incorporación de las TIC como una herramienta enriquecedora en el quehacer pedagógico.

Beneficios de las tecnologías en la enseñanza del idioma inglés.

Según Solórzano y García (2016), en el ámbito educativo, las TIC han influido en el surgimiento de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVEA), basados en una determinada representación o modelo con tecnología de red y soporte Web que incluye diferentes herramientas para la presentación de aspectos de la información y la comunicación, las que han convertido a estas TIC en las llamadas tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento colaborativo (TAC). En el caso de los dispositivos móviles son un recurso valioso por la facilidad de manipulación y han tenido una adopción mayoritaria por los jóvenes sobre todo de teléfonos digitales, laptops (computadoras portátiles) y tabletas; como medio frecuente de comunicación y búsqueda de información. Así, a pesar de los problemas de conectividad existentes, la amplia popularidad y disponibilidad de los teléfonos inteligentes (Smartphone) en los hogares a nivel mundial, los convierte en un medio educativo posible a recurrir para la enseñanza aprendizaje online o remota, como aseguran Alonzo y Corral (2022).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés, se hace necesario fortalecer las habilidades y competencias en la comprensión e interpretación de mensajes, ya sea en forma oral o escrita, como un medio interactivo y dinámico y al mismo tiempo como una producción de conocimiento significativo, en el cual se puede encontrar un entorno enriquecedor y ameno para las partes que permite la interacción entre los docentes y los estudiantes, y entre los mismos estudiantes por medio de herramientas tecnológicas que les ayuden a explotar sus potencialidades y a la vez a construir conocimiento en el idioma extranjero. Las TIC sirven de gran ayuda porque brindan grandes oportunidades para el desarrollo y potencialización de la comprensión auditiva, escrita, lectora, y oral en el idioma inglés. (Basterra, 2020).

Además, proporcionan a estudiantes y profesores acceso a gran variedad de recursos multimedia, como videos, audios, textos interactivos, juegos educativos y software especializado. Estos recursos pueden ayudar a los estudiantes a mejorar las cuatro habilidades de la lengua; permiten la creación de entornos de aprendizaje personalizados, adaptados a las necesidades individuales de cada estudiante. Los programas de software de aprendizaje de idiomas con inteligencia artificial pueden evaluar el nivel de conocimiento del estudiante y ajustar sus actividades de acuerdo a su desempeño. Asimismo, las TIC mejoran la comunicación entre profesores y estudiantes, así como entre estudiantes de diferentes partes del mundo. El uso de videoconferencias, correo electrónico, chats y plataformas de

aprendizaje en línea permite a los estudiantes practicar su habilidad para comunicarse en inglés con personas que hablan este idioma como lengua materna.

La tecnología hace posible el aprendizaje a distancia y flexible. Los estudiantes pueden acceder a los materiales de aprendizaje desde cualquier lugar, en cualquier momento, lo que les brinda la oportunidad de aprender inglés cuando les resulte más conveniente. Además, hacen que el aprendizaje sea más divertido y atractivo para los estudiantes. Los juegos educativos, por ejemplo, pueden hacer que el proceso de aprendizaje sea más interactivo y entretenido. En resumen, la utilización de las TIC en la enseñanza del idioma inglés puede mejorar significativamente el proceso de aprendizaje y aumentar la motivación de los estudiantes al brindarles acceso a una amplia variedad de recursos multimedia interactivos y personalizados.

Es importante destacar el papel que juega el profesor de inglés ante las tecnologías. Es el encargado de crear actividades didácticas, seleccionar materiales, aplicaciones y sitios correctos para el buen uso del estudiante en función del desarrollo de un aprendizaje significativo. Las TIC son esenciales en la innovación docente, pero éstas deben ir acompañadas de una buena planificación educativa, de estrategias y recursos diseñados todos en función de las necesidades de los estudiantes y el buen desarrollo y fortalecimiento de sus habilidades.

El docente tiene un rol crucial como facilitador; es un organizador del aprendizaje al brindar a sus alumnos estrategias, herramientas y contenidos que le permitan desarrollar sus competencias y aprendizajes en la red. Es el experto que guía al alumno, para lo que debe conocer las herramientas disponibles, utilizarlas y aprender a hacer que las TIC trabajen para facilitar su vida en el aula. Esto requiere de un aprendizaje continuo y un cambio en las prácticas educativas, lo cual es un gran desafío que, si se logra, permitirá al docente contribuir a formar competencias y estrategias en sus alumnos que los ayudarán a seguir aprendiendo el resto de sus vidas. (Solórzano y García, 2016). Por tanto, aunque la tecnología puede ser una herramienta valiosa para el aprendizaje del inglés, el papel del profesor sigue siendo fundamental para garantizar que los estudiantes obtengan una educación integral, y completa en el dominio del idioma.

Las buenas prácticas en la era post- COVID

Durante la pandemia de COVID-19, los profesores tuvieron que adaptarse rápidamente a nuevas formas de comunicarse con sus estudiantes. Algunas de las tareas que realizaron para lograrlo incluyeron: aprender a utilizar

plataformas en línea para impartir sus clases y mantenerse en contacto con ellos, crear materiales de enseñanza en línea, como videos, presentaciones, cuestionarios, foros y documentos para facilitar el aprendizaje, repensar cómo enseñar y evaluar a través de la educación a distancia, establecer una comunicación frecuente y efectiva, esto incluyó brindar retroalimentación sobre el trabajo realizado por los estudiantes, responder preguntas y preocupaciones, y asegurarse de que recibían el apoyo que necesitaban para tener éxito durante este tiempo.

Para cumplir con estas actividades propuestas y diseñadas por los profesores y el sistema de educación cubano fue necesario el uso de dispositivos móviles como tabletas, teléfonos inteligentes, laptops, entre otros, quienes se convirtieron en una herramienta vital para la educación, ya que permitieron a los estudiantes y profesores mantenerse conectados y llevar a cabo el aprendizaje en línea. El uso de estos dispositivos posibilitó que los estudiantes pudieran asistir a las clases virtuales planificadas, acceder a materiales educativos en línea, comunicarse con sus profesores y compañeros, y realizar tareas y evaluaciones. Además, también brindaron flexibilidad y conveniencia en el aprendizaje, ya que los estudiantes pudieron acceder a los materiales educativos en cualquier momento y lugar.

Asumir estos cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje que trajo consigo la pandemia, ha provocado una revolución metodológica, pedagógica, didáctica y tecnológica, entre muchas otras cosas. Se han observado cambios en las habilidades de estudiantes y profesores, en la forma de enfrentar los contenidos, ya sea al impartirlos o al recibirlos, en la forma de acceder a plataformas virtuales o aplicaciones, en la forma de diseñar y orientar y de realizar las tareas asignadas. Todo ello demuestra que los cambios que provocó el surgimiento de la devastadora epidemia de la Covid-19, llegaron para quedarse, para bien del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los dispositivos móviles siguen teniendo hoy una gran importancia en la enseñanza del inglés. Para los profesores se han convertido en una herramienta muy poderosa para apoyar y motivar a los estudiantes desde las clases presenciales. Favorecidos éstos por la diversidad de aplicaciones App, (Alonzo & Corral, 2022) término con que se conocen a las aplicaciones de softwares diseñadas para ser ejecutadas en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles, y algunas de ellas pueden ser descargadas de forma gratuita, como son: Instagram, WhatsApp, Telegram, entre otras.

Uso educativo de WhatsApp. Algunas experiencias.

WhatsApp es una aplicación de red social que alcanzó un alto nivel de importancia durante la pandemia, además, de ser una de las más usada y preferida por los jóvenes. WhatsApp es una aplicación de mensajería instantánea gratuita (Suárez, 2018) que permite establecer comunicación inmediata y mediata a través de Internet, realizando llamadas;

enviando y recibiendo textos (sin límite de caracteres), enlaces, redes sociales y/o mensajes multimedia (videos, audios, documentos escritos y audiovisuales, tutoriales, artículos, presentaciones, imágenes, enlaces, etc.). Las redes sociales han tenido un desarrollo vertiginoso basado en la ventaja de permitir a los usuarios expresarse y compartir en un ambiente en el que se sienten en absoluta confianza. El crecimiento de las redes sociales, así como la diversificación de aplicaciones que corren sobre ellas son evidencia suficiente de que no son una moda tecnológica, sino que están cambiando el mundo y las formas en las que la sociedad se desenvuelve. (Torres-Díaz, Inés y Valdivieso, 2013).

Numerosos estudios sustentan la elección de WhatsApp como recurso educativo, debido a que la mayoría de los estudiantes poseen y utilizan la aplicación para trabajar de forma colaborativa con sus pares, buscar asesoría con profesores, llegar a acuerdos para realizar actividades extra clase, dar anuncios, compartir recursos, crear grupos personalizados; además, favorece la comunicación permanente-directa entre docentes y estudiantes, posibilita la construcción de conocimiento en grupo, favorece la inclusión y es más viable utilizarlo con personas jóvenes y hay considerables evidencias de su uso educativo a nivel universitario (Vicuña Castellano, 2017; Trejos Buriticá, 2018; Lafaurie-Molina, Sinning-Ordóñez y Valencia-Cobo, 2018; Suárez Lantarón, 2018) citados por Rodríguez (2020).

Teniendo en cuenta una de las características de esta App, que permite crear grupos de contactos donde es posible compartir mensajes, fotos y videos y, además, personalizar el nombre del grupo, se recomienda crear un sistema de trabajo de contactos interactivos de forma sincrónica y asincrónica, para las clases de inglés, con el objetivo de indicar tareas y trabajos diarios o semanales relacionados con las habilidades de comprensión de lectura y auditiva y expresión oral y escrita, para de esta forma contribuir al desarrollo de las mismas. Estas tareas pueden estar relacionadas directamente con los contenidos de cada unidad, en correspondencia a lo establecido en el Programa del nivel A1 de inglés y las mayores dificultades detectadas en clases. También a través de estos grupos que se creen en WhatsApp se puede enviar recordatorios y fechas límite de envío de las respuestas de las actividades y tareas orientadas. Estas respuestas el estudiante las envía por su vía privada del chat o por el chat grupal, y la retroalimentación de las tareas revisadas es enviada por la misma vía de forma rápida y sencilla. Aspecto muy positivo y estimulante para los estudiantes, ya que no hay demora en saber dónde cometieron los errores y el tipo de evaluación que reciben. Además, si la respuesta de la tarea es enviada por el chat grupal, todos los estudiantes pueden revisar las tareas y emitir criterios al respecto, así como evaluarse entre ellos mismos.

Asimismo, WhatsApp es una herramienta útil para mejorar la comprensión auditiva. A través del grupo creado en la aplicación se pueden enviar mensajes de voz como parte de las actividades de escucha en clase. Por ejemplo, se graba un mensaje de audio con una conversación entre dos personas y se les pide a los estudiantes que lo escuchen y respondan preguntas sobre lo que han oído. Esta tipología de ejercicios se utiliza en todas las unidades, además de mensaje de audio, se envía un video relacionado con el tema de la unidad que más dificultad presenta y se responden preguntas de Si o No, o preguntas de información, y de esta forma se refuerza el contenido tratado. Después de enviar los mensajes de voz y los videos, puedes enviar transcripciones del contenido de los mismos para que los estudiantes lean y comparen con lo que ellos han entendido.

Otra actividad para la audición es utilizar juegos de escucha como: "adivina el sonido" en este juego los estudiantes deben escuchar atentamente y responder correctamente las preguntas sobre los sonidos. También se utilizan audios y videos para generar debates sobre el tema tratado en ellos. Estos materiales se seleccionan teniendo en cuenta su relevancia con el tema que se está enseñando y están diseñados para ayudar a los estudiantes a comprender mejor los contenidos.

Para mejorar la expresión oral y escrita a través de WhatsApp se realizan actividades como enviar y recibir mensajes de voz, ya sea por chat privado o por chat grupal, esta es una buena manera de mejorar la pronunciación y la entonación en inglés. También se envían textos cortos de noticias, o artículos en inglés relacionados con temas tratados en clases y luego los estudiantes pueden escribir un pequeño resumen o comentario sobre lo leído. Pedir que corrijan y revisen los mensajes que el profesor envía también es una forma eficaz de mejorar la gramática y la ortografía. Otra actividad es asignar juegos de palabras, como adivinanzas o jugar al Scrabble, este es un modo divertido y motivador de perfeccionar el vocabulario y la creatividad en inglés. Estas actividades se pueden diseñar para realizarse en el aula como apoyo a las clases (de forma sincrónica) facilitando la colaboración e interacción en tiempo real entre los estudiantes y el profesor, o fuera de ellas (asincrónica). Una de las ventajas de que se realicen las actividades de forma asincrónica es que el estudiante tiene mayor flexibilidad con este tipo de aprendizaje, ya que puede aprender a su propio ritmo, tomar su tiempo para procesar la información y revisar el material tantas veces como sea necesario para él, lo que ayuda a aumentar la retención de información.

Después de aplicar a través de WhatsApp con fines educativos las tareas y actividades antes definidas, se observaron los siguientes resultados en los estudiantes: al usar WhatsApp como herramienta de aprendizaje aumentó la

participación y confianza de los estudiantes en el aula, lo que mejoró su desempeño académico, creció la interacción entre los estudiantes y el profesor, lo que fomentó un ambiente de aprendizaje más colaborativo y participativo. El uso de WhatsApp para enviar y recibir tareas y actividades promovió la autonomía de los estudiantes al permitirles participar en el proceso de aprendizaje de manera más activa, además facilitó el acceso a recursos adicionales, lo que les permitió mejorar la comprensión de los temas estudiados. De manera general se demuestra que el uso de WhatsApp con fines educativos puede tener efectos positivos en el aprendizaje de los estudiantes, al aumentar su participación, interacción, compromiso y autonomía. Es importante tener en cuenta que los resultados pueden variar según el contexto y la forma en que se utilice esta herramienta.

Conclusiones

Al utilizar tecnologías en el aula, los docentes pueden crear experiencias de aprendizaje más atractivas e interactivas que pueden aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Estos pueden aprender a través de recursos multimedia, videos, simulaciones, juegos educativos y otras herramientas digitales que les permiten explorar conceptos de diferentes maneras y a su propio ritmo.

Además, las tecnologías pueden ayudar a los docentes a personalizar el aprendizaje para adaptarse al ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante. Los docentes pueden usar programas de aprendizaje automático y análisis de datos para identificar las fortalezas y debilidades de cada estudiante, y diseñar actividades y evaluaciones que se ajusten a sus necesidades individuales.

Mediante el uso de WhatsApp como herramienta educativa para el desarrollo y realización de actividades en el aula y fuera de ellas se pueden obtener algunos beneficios siempre y cuando se utilice adecuadamente, su uso permite la comunicación rápida y efectiva, facilita el trabajo colaborativo, la flexibilidad y el ahorro de tiempo, entre otros. Otro beneficio del uso de tecnologías en el aula es que puede preparar a los estudiantes para trabajar en entornos digitales en el futuro. Al desarrollar habilidades tecnológicas y digitales, los estudiantes están mejor preparados para ingresar al mundo laboral, donde el conocimiento y la capacidad de utilizar herramientas digitales son cada vez más importantes.

Referencias

1. Alonzo, L. & Corral, Y. (2022). La aplicación Whatsapp un recurso didáctico para la educación online. *Revista Eduweb*, 16(1), 20–27. ISSN: 1856-7576 <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2022.16.01.22>
2. Bastera, S.N. (2020). *El uso de las TICs como herramientas potenciadoras en la clase de Lengua Extranjera (Inglés)*. Universidad Siglo 21. (Tesis de Diploma). Recuperado de: <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/18482/Universidad%20Siglo%2021%20%20TFG%20%20Bastera%2C%20Sebasti%C3%A1n%20%20Sebastian%20Bastera.pdf?sequence=1&isAllowed=yy>
3. Rodríguez, D. (2020). Más allá de la mensajería instantánea: WhatsApp como una herramienta de mediación y apoyo en la enseñanza de la Bibliotecología. *Información, Cultura y Sociedad*, (42), 107-126. <https://doi.org/10.34096/ics.i42.7391>
4. Sánchez-Aguilar, N., Santiago-Badillo, B., Y Jöns, S. (2017). Factores relacionados con la reprobación de inglés de Educación Superior. *ConCiencia Tecnológica*. (54), 27-32. ISSN-e 1405-5597. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6405837>
5. Sánchez, J; Sánchez, P; Ramos, F.J. (2012). Usos pedagógicos de Moodle en la docencia Universitaria desde la perspectiva de los estudiantes. Recuperado de: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie60a01.pdf>
6. Santana, J.C., García-Santillán, A., y Escalera-Chávez, E. (2016). Variables que influyen sobre el aprendizaje del inglés como segunda lengua. *Revista Internacional de Lenguas Extranjeras*, nº 5, 79–94. doi: 10.17345/rile201679-94 ISSN: 2014-8100
7. Solórzano; F.; y García, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*. 35(3), ISSN 0257-4314. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142016000300008

8. Suárez, B. (2018). WhatsApp: su uso educativo, ventajas y desventajas. *Revista de Investigación en Educación*, 16(2), 121-135. Recuperado de: <http://webs.uvigo.es/reined/>
9. Torres-Díaz, J. C; Inés, D. y Valdiviezo, P. (2013). Integración de redes sociales y entornos virtuales de aprendizaje RED. *Revista de Educación a Distancia*, 35, 1-8. Universidad de Murcia, España. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54725583004>
10. Vera Balderas, S., & Moreno Tapia, J. (2022). Las competencias docentes en la enseñanza del idioma inglés en un contexto universitario durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 151-160.
11. Zambrano, D.L.; Zambrano, M.S. (2019). Las tecnologías de la información y las comunicaciones (tics) en la educación superior: consideraciones teóricas. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*. ISSN 1390-9010. Recuperado de <http://refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/2750/1795>

Temática: La competencia comunicativa en idioma inglés para la internacionalización de los currículos

Título: Actividades para promover la interacción oral en las Clases de inglés del Curso por Encuentros

Title: Activities to promote oral interaction in the English Part-time Courses Classes

Rosa María Cepero Álvarez^{1*}, Liudmila Rozhnova².

¹ **Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, km 2 ½ Torrens, Boyeros, La Habana.rmcepero@uci.cu**

²**Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños, km 2 ½ Torrens, Boyeros, La Habana.liudmila@uci.cu**

Autor para correspondencia: rmcepero@uci.cu

Resumen

Para la formación de un profesional competente en cualquier área, el conocimiento del inglés es una premisa muy importante. De aquí que este idioma se incluya en las carreras de pregrado de la educación superior cubana. La investigación pretende solucionar el siguiente problema científico: ¿Cómo favorecer la interacción oral del idioma inglés en estudiantes del Curso Por Encuentros de la Universidad de las Ciencias Informáticas? Se deriva como objetivo la elaboración de ejercicios para favorecer la interacción oral del idioma inglés en estudiantes del Curso por encuentros de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se aplicaron métodos del nivel teórico tales como: analítico – sintético e inductivo – deductivo, y del nivel empírico, fundamentalmente la observación, la encuesta, análisis documental y el matemático-estadístico. El principal aporte de la investigación se concreta en brindar ejercicios para favorecer la interacción oral del idioma inglés, pues permiten lograr una mejor comunicación en este idioma. La propuesta se evaluó a través del método

experimental, mediante un pre – experimento con prueba de entrada y salida. La investigación tiene impacto social en la calidad del graduado de las universidades cubanas en esta modalidad de estudio, lo que incide indirectamente en un aumento de la eficiencia y el prestigio del sistema de educación superior cubano.

Palabras claves: interacción oral, educación superior, comunicación, profesional, competencia cognitivo-comunicativa

Abstract

Proper command of English is a relevant component for the preparation of a competent professional in any area. Hence, this language is included in Cuban higher education undergraduate programs. The research aims to solve the following scientific problem: how to favor the oral interaction of the English language in students of the Part-time Course at the University of Informatics Sciences? The main objective is the elaboration of exercises to favor the oral interaction of the English language in students of this kind of course, considering the policy for the improvement of English education in higher education. Theoretical level methods were applied, such as analytical-synthetic and inductive-deductive, and empirical level methods, mainly observation, the survey, documentary analysis, and mathematical-statistical. The main contribution of the research is to provide exercises to favor oral interaction in the English language since they allow to achieve better communication in this language, which reinforces its practical significance as a tool to favor cognitive-communicative competence. The proposal was evaluated through the experimental method, utilizing a pre-experiment with an entry and exit test. In which the influence of the independent variable is measured in the selected sample. The research has a social impact on the quality of the graduate of Cuban universities in this modality of study, which indirectly affects an increase in the efficiency and prestige of the Cuban higher education system.

Keywords: *oral interaction, higher education, communication, professional, cognitive-communicative competence*

Introducción

Las transformaciones que tienen lugar en la educación superior cubana como resultado del proceso de perfeccionamiento en el que está inmersa, han motivado la realización de cambios trascendentales en la dirección del proceso docente - educativo para lograr la formación integral de

los profesionales, en el cual el idioma inglés juega un papel importante. Para la formación de un profesional competente en cualquier área, el conocimiento del inglés es una premisa muy importante, pues es el idioma principal utilizado en la comunicación científica y la mayor parte de la bibliografía más actualizada y las publicaciones científicas se encuentran en este idioma. Por tanto, la enseñanza del inglés debe responder a las expectativas del futuro egresado universitario con el propósito de romper barreras lingüísticas y utilizar el idioma en actividades sociales y profesionales.

En un mundo cada vez más globalizado es ineludible el aporte de las comunicaciones a la transformación de las nuevas generaciones. Actualmente la comunicación y el intercambio cultural son vitales y los idiomas se plasman como la clave fundamental de los canales de comunicación e información. El aprendizaje de lenguas extranjeras es parte primordial del desarrollo social, económico, cultural y profesional de las personas que se proponen ser competitivas en estos tiempos.

Saber hablar inglés tiene diferentes ventajas para el desarrollo profesional. Estudios realizados en los últimos años han encontrado que aprender un idioma favorece un mayor desarrollo del cerebro, mejorando la memoria, la capacidad de concentración y las habilidades de multitarea (Tilavova, 2021; Fox, et. Al., 2019). Además, puede retrasar la aparición de enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer. Adquirir y mejorar las competencias para hablar y leer en inglés ofrece a todos la oportunidad de mejorar en el ámbito profesional y también de obtener experiencias más enriquecedoras. Por ello no es de extrañar que el inglés sea una de las habilidades más demandadas por las empresas.

Es por todo ello que el Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba (MES) adoptó, en el año 2015, el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL) como el referente de dominio de lenguas y lo adaptó a las necesidades específicas del contexto nacional a través de una guía e estructuración por niveles (MES, 2019) la base común que orienta la política nacional en lo referente al diseño de estándares, cursos de lengua extranjera presenciales o virtuales, instrumentos de evaluación, metodologías de enseñanza y materiales didácticos (MES 2013, 2015, 2019).

A partir de esta decisión, se hizo necesario un proceso de capacitación, análisis de necesidades, desarrollo curricular, y cambios sustanciales en la práctica del proceso de formación, que abarcan todos los componentes de la didáctica. Dentro de estas modificaciones, cambios sustanciales en enfoques y prácticas son primordiales y, entre ellas, las relacionadas con el enfoque a la acción y centrado en el estudiante para el desarrollo de habilidades orales ocupan un lugar primordial.

El MCERL destaca el papel de la interacción como modo de comunicación y dentro de ella la interacción oral es especialmente relevante (Council of Europe, 2001:14). La mayoría de las escalas de interacción se refieren a la interacción oral (Council of Europe, 2020:70). En ella, al menos dos individuos participan en un intercambio oral en el que la producción y la recepción se alternan y de hecho pueden solaparse. Por lo tanto, aprender a interactuar implica algo más que aprender a recibir y producir enunciados. Por lo general, se atribuye gran importancia a la interacción en el uso y el aprendizaje de lenguas, dado su papel central en la comunicación.

Van Batenburg, et. al. (2019) plantea dos enfoques en el tratamiento de la interacción oral: el centrado en la forma y el centrado en el significado. Los autores favorecen este último, pues en él se diseñan tareas que involucran al estudiante en la comunicación del contenido y tienen un objetivo claramente comunicativo enfocado a la acción. Distintos autores proponen actividades para el desarrollo de la interacción oral, pero debe hacerse un trabajo de contextualización y comprobación de su efectividad (Kayi, 2020).

La interacción oral es, además, una de las mayores fuentes de estrés para los estudiantes en la clase de idiomas. Se cohiben de usar libremente el idioma y tienen temor de cometer errores. Pueden sentirse incómodos pues el idioma extranjero los priva de sus canales normales de comunicación (Naser Oteir, 2019). Uno de los clásicos en el campo de la adquisición de idiomas, Krashen (1982), plantea que los factores afectivos que más influyen en las dificultades para aprender idiomas son la motivación, la seguridad en sí mismos y la ansiedad. Razones internas de distinta naturaleza atentan contra el desarrollo de la interacción oral en estudiantes de un idioma extranjero. Entre ellos se destacan la motivación, la ansiedad, dificultades sociolingüísticas, carencia de competencias estratégicas, inseguridad y timidez. Eso se une a razones externas que atentan también, como son las pedagógicas, sociales, materiales, la artificialidad del contexto lingüístico, entre otras (Escudero 2020).

Investigaciones recientes han enfatizado en la importancia del uso de herramientas y dispositivos digitales para el desarrollo de la interacción oral (Seraj, et. al. 2020; García-Ponce, et. al. 2023). Particularmente en los últimos años, las herramientas digitales ocupan un lugar preponderante tanto en cursos presenciales como híbridos y virtuales.

Esta investigación recibió una importante influencia de los resultados de un proyecto titulado; “Desarrollo de un sistema de certificación de dominio del inglés para la educación superior cubana”, como miembro del proyecto la autora de este trabajo recibió capacitación sobre evaluación, no sobre

la evaluación para la certificación que es el principal objetivo del proyecto, sino también sobre la necesaria alineación de ese examen de certificación estandarizado con la evaluación en el aula, tanto formativa como sumativa. El proyecto lo coordinó la UCI con la colaboración de otras universidades a solicitud del MES, entre el 2017 y 2023, y contó con la asesoría de la profesora Claudia Harsch de la Universidad de Bremen. Comprende un nuevo ciclo de desarrollo de exámenes estandarizados que concluye con la implementación de un sistema nacional de evaluación de competencias en inglés que sea válido, confiable y sostenible.

En el estudio que se expone en el presente trabajo, se seleccionó una muestra de 32 estudiantes del grupo 101 del Curso por Encuentros (CPE) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Luego de realizar el diagnóstico inicial se observó que los estudiantes presentaban dificultades para la interacción oral y carencia de tiempo por tener otras ocupaciones, lo que en algunos casos se unía a problemas de personalidad, como la timidez. Por estas razones las autoras se dieron a la tarea de responder la siguiente interrogante: ¿Cómo promover la interacción oral del idioma inglés en estudiantes del CPE de la UCI? Se deriva como objetivo: elaboración de tareas para promover la interacción oral del idioma inglés con el uso de los descriptores del MCERL en el nivel A1, en concordancia con las necesidades del contexto y enfoques comunicativo y centrado en el estudiante. El objeto de estudio es el proceso de enseñanza –aprendizaje de Idioma Extranjero I en el CPE, y el campo de acción: la interacción oral en las clases de inglés del CPE en la UCI.

Métodos utilizados

Métodos del nivel teórico:

Análisis y síntesis e inducción-deducción: permitieron la interpretación de los fundamentos teóricos del proceso de enseñanza aprendizaje del inglés, especialmente el desarrollo de la expresión oral, el tratamiento de los datos estadísticos y la caracterización del objeto y el campo, a partir del análisis de la fundamentación teórica. Sistémico-estructural-funcional: para el análisis y tratamiento de la información contenida en la presente investigación. Modelación: para elaborar y estructurar las tareas comunicativas.

Métodos empíricos

Análisis documental: valoración de los documentos oficiales (resoluciones, programas de la disciplina y la asignatura y orientaciones metodológicas existentes), para obtener información relevante sobre el estadio actual de las habilidades lingüísticas en inglés, con énfasis en la expresión

oral, así como analizar la información relacionada con el proceso de enseñanza aprendizaje en el CPE.

Entrevistas a docentes y estudiantes: se realizaron entrevistas a los docentes que han impartido la asignatura en cursos anteriores, así como los estudiantes en distintos momentos del curso, para tener retroalimentación de la efectividad de las tareas realizadas. El Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) proporciona un conjunto de descriptores que pueden utilizarse para describir el dominio de una lengua. La adecuación que se ha hecho de esos descriptores al contexto cubano puede ser muy muy útil para los profesores de inglés a la hora de planificar e impartir clases de expresión oral. A continuación, y a partir de las experiencias de los autores y de otros profesionales, se indican algunas formas en las que los profesores pueden utilizar los descriptores del MCER en sus clases de expresión oral en inglés:

-Establecer objetivos de aprendizaje: Los profesores pueden utilizar los descriptores del MCER (y su adecuación a nuestro contexto) para establecer objetivos de aprendizaje para sus alumnos. Por ejemplo, pueden utilizar los descriptores para identificar el nivel de competencia oral actual de sus alumnos y establecer objetivos para mejorar sus destrezas orales.

-Evaluar la competencia oral de los alumnos: Los profesores pueden utilizar los descriptores para evaluar la competencia oral de sus alumnos. Mediante el uso de los descriptores, los profesores pueden proporcionar información más específica y objetiva a sus alumnos, lo que puede ayudarles a identificar áreas de mejora.

-Planificar actividades de expresión oral: Los profesores pueden utilizar los descriptores para planificar actividades de expresión oral adecuadas al nivel de competencia de sus alumnos. Por ejemplo, pueden elegir actividades de expresión oral que se centren en las destrezas y funciones lingüísticas específicas que sus alumnos necesitan desarrollar, como hacer sugerencias, expresar opiniones o narrar acontecimientos pasados.

-Proporcionar retroalimentación: Los profesores pueden utilizar los descriptores para informar a sus alumnos sobre su rendimiento oral. Al utilizar los descriptores (en forma de listas de chequeo o rúbricas simples), los profesores pueden dar información específica sobre los puntos fuertes y débiles de la expresión oral de sus alumnos, lo que puede ayudarles a mejorar su competencia.

-Desarrollar tareas de expresión oral: Los profesores pueden utilizar los descriptores del MCER para elaborar tareas de expresión oral que supongan un reto para sus alumnos, pero que éstos puedan realizar. Al diseñar tareas que se ajusten a los descriptores del MCER, los profesores pueden ofrecer a sus alumnos la oportunidad de practicar y mejorar sus destrezas orales de una forma estructurada y significativa.

En resumen, los descriptores del MCER adaptados al contexto cubano pueden ser una herramienta valiosa para los profesores de inglés a la hora de planificar e impartir clases de expresión oral. Mediante el uso de los descriptores, los profesores pueden establecer objetivos de aprendizaje, evaluar la competencia de sus alumnos, planificar actividades, proporcionar retroalimentación y desarrollar tareas que sean apropiadas para el nivel de competencia de sus alumnos.

El principal aporte de la investigación es brindar tareas para promover la interacción oral del idioma inglés con el uso de los descriptores del MCERL en el nivel A1, en concordancia con las necesidades del contexto y enfoques comunicativo y centrado en el estudiante. Esto permite un mayor desarrollo de la competencia cognitivo-comunicativa de los estudiantes. La propuesta se evaluó a través del método experimental, con prueba de entrada y salida. En el que se mide la influencia de la variable independiente en la muestra seleccionada. La variable independiente es la interacción oral de los estudiantes en su desempeño.

La investigación tiene impacto social pues aumenta la competencia profesional del graduado de la educación superior cubana, lo que incide indirectamente en un aumento de la eficiencia y el prestigio del sistema de educación superior cubano.

La autora principal de la investigación como miembro del proyecto antes mencionado y, utilizando las capacitaciones recibidas y las experiencias adquiridas, se dio a la tarea de transformar la manera de desarrollar la interacción oral en la clase de inglés del curso por encuentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas, además se siguieron las orientaciones del programa Idioma Extranjero I y II que son cursos de inglés básico a impartirse en la modalidad presencial con un total de 32 y 28 horas lectivas respectivamente. Está orientado bajo la concepción de la enseñanza comunicativa de lenguas (CLT), variante nocional-funcional y persigue como objetivo lograr la competencia comunicativa (lingüística, discursiva, sociolingüística y estratégica) de los estudiantes en el dominio integrado de las cuatro habilidades generales del inglés, en un nivel elemental inicia según lo establecen los descriptores de la educación superior cubana equivalentes al nivel de competencia A1

del Marco de Referencia Europeo, por supuesto que a un nivel restringido por ser un curso en modalidad CPE.

La asignatura se desarrolla para estudiantes que, en su mayoría, presentan un nivel muy elemental de desarrollo de las habilidades comunicativas de la lengua inglesa debido fundamentalmente a carencias de la formación en niveles precedentes, lo que ha sido constatado en los exámenes de diagnóstico aplicados en varios cursos académicos. Está diseñado en la modalidad presencial; se imparten clases prácticas y se trabaja además con tareas independientes.

Durante la impartición de la asignatura se presentan términos de la profesión de uso frecuente en la literatura técnica. Se toman como referencia los objetivos descritos en *Global Scale of English Learning Objectives for Professional English* para el nivel A1, el enfoque no debe ser el de inglés con fines específicos. Se recomienda coordinar acciones en las que participen el resto de las asignaturas para dar cumplimiento a la Estrategia curricular para Idioma Extranjero. Se aspira que, al finalizar la impartición del programa, los estudiantes deberán mostrar un nivel de competencia A1 y A2 según establecen los descriptores cubanos, equivalentes al nivel A1 y A 2 del MCERL, los cuales fundamentan el diseño de este programa que se ajusta para las posibilidades de este tipo de curso.

Resultados y discusión

Para aplicar el experimento se determinaron una serie de indicadores para medir la competencia comunicativa oral de los estudiantes a partir de escalas de calificación analíticas basadas en las escalas propuestas por el proyecto antes mencionado y que han sido validadas en exámenes de certificación aplicados en las universidades cubanas durante 4 cursos académicos. Los criterios tomados en consideración fueron: interacción, coherencia/fluidez, gramática (rango y corrección), vocabulario (rango y adecuación) y pronunciación.

Estos criterios evaluativos fueron usados para evaluar el diagnóstico inicial y adecuado a cada una de las actividades del aula como evaluación formativa, así como a las evaluaciones parciales y la final. Los criterios y sus significados fueron explicados a los estudiantes y usados sistemáticamente en la evaluación, coevaluación y autoevaluación. A continuación, la tabla muestra las descripciones de las competencias en cada uno de los criterios.

Interaction	Coherence and fluency	Grammar	Vocabulary	Pronunciation
Understands and answers concrete, simple questions if they are addressed carefully and slowly to him/her. Interacts in a simple way but communication is mostly dependent on repetition, rephrasing, and repair.	Produces isolated, mainly pre-packaged utterances with much pausing (e.g., search for expressions). Links words or groups of words with very basic linear connectors like “and” or “but”.	Shows only a few simple memorized grammatical features and sentence patterns. Errors are likely to be frequent and common.	Shows very limited vocabulary and memorized expressions related to concrete situations. May overuse certain words. Shows frequent inaccuracies that require a sympathetic listener.	Pronunciation can be understood with some effort by interlocutors used to dealing with speakers of the language group concerned.

Tabla 1. Criterios evaluativos y sus descriptores

Estudiantes evaluados	prueba de diagnóstico	%	prueba intermedia	%	prueba final	%
con 5 puntos	1	3.1	5	15.6	9	28.1
con 4 puntos	3	9.4	7	21.9	10	31.3
con 3 puntos	7	21.9	8	25.0	10	31.3
con 2 puntos	21	65.6	12	37.5	3	9.4
Total	32	100	32	100	32	100
Aprobados	11	34.4	20	62.5	29	90.6

Tabla 2. Resultados de instrumentos evaluativos durante el semestre

Estos resultados muestran un avance considerable a través del curso como resultado de la aplicación de las tareas desarrolladas en el experimento. El crecimiento se ve no solo en el transcurso del curso sino también si se comparan con resultados de cursos anteriores en los que la eficiencia en la expresión oral era más pobre, de acuerdo con entrevistas realizadas a profesores de esos cursos. Estas valoraciones son intuitivas porque en esos cursos no se hizo una investigación al respecto.

A continuación, y producto del experimento realizado, se presentan como ejemplo algunas tareas de expresión oral que resultaron más factibles para desarrollar uno de los descriptores de expresión oral del MCER en el nivel A1:

Descriptor: Es capaz de comprender y utilizar expresiones cotidianas de uso muy frecuente, así como frases sencillas destinadas a satisfacer necesidades de tipo inmediato.

Tarea: Representar la compra de alimentos en un supermercado. El profesor puede proporcionar una lista de la compra y los alumnos pueden turnarse para ser el comprador y el cajero.

Tarea: Conversaciones con distintos estudiantes moviéndose a través el aula. Presentarse a sí mismos y a los demás y pueden hacer y responder preguntas sobre detalles personales como dónde viven, las personas que conocen y las cosas que tienen.

Tarea: Entrevistar a un compañero de clase. Los alumnos pueden hacer y responder por turnos a preguntas sobre datos personales como el nombre, la edad, la nacionalidad y las aficiones. Pueden interactuar de forma sencilla siempre que la otra persona hable despacio y con claridad y esté dispuesta a ayudar.

Tarea: Describir una imagen. El profesor puede mostrar una imagen y los alumnos pueden describir por turnos lo que ven en la imagen, utilizando vocabulario y estructuras oracionales sencillas. Puede comunicarse en tareas sencillas y habituales que requieran un intercambio sencillo y directo de información sobre asuntos familiares y rutinarios. Una variante puede ser hacer una historia simple a partir de una lámina. Puede comenzarla un estudiante y continuarla los demás.

Tarea: Representar una reserva. El profesor puede proporcionar un guión para hacer una reserva en un restaurante, hotel u otro lugar, y los alumnos pueden representar por turnos los papeles de la persona que hace la reserva y de la persona que recibe la reserva. Puede utilizar una serie de frases y oraciones para describir en términos sencillos a su familia y a otras personas, sus condiciones de vida, su formación académica y su trabajo actual o más reciente.

Tarea: Crear un árbol genealógico. Los alumnos pueden dibujar un árbol genealógico y utilizar vocabulario y estructuras oracionales sencillas para describir a los miembros de su familia y sus relaciones.

Otras actividades para promover la interacción oral en todos los objetivos del programa (aplicable a todos los descriptores)

1- Práctica en un grupo de alguna herramienta de chat online (WhatsApp, Telegram, u otra)

Esto fue lo primero que se hizo para poder mantener la comunicación con los estudiantes. Esta es una vía fundamental que se utiliza para promover la interacción oral ya que es una vía muy sencilla

que los estudiantes desarrollan la interacción oral, se pueden evaluar los estudiantes por audios y por videollamadas, cuando estos se ausentan por alguna causa mantienen su evaluación oral y reciben el contenido por esta vía, los estudiantes que viajaban por cuestiones de trabajo eran evaluados y recibían las clases a través de este grupo, manteniendo su evaluación al día, mientras que los estudiantes que son tímidos se evalúan por audio texto. Esto es especialmente relevante para el CPE por el poco tiempo presencial que tienen estos cursos.

2-El cuestionario (survey)

Aquí se le proporciona una serie de preguntas a los estudiantes y ellos las hacen como si fuera una entrevista de trabajo a un compañero de clase. Los alumnos pueden hacer y responder por turnos a preguntas sobre datos personales como el nombre, la edad, la nacionalidad y las aficiones. Pueden interactuar de forma sencilla siempre que la otra persona hable despacio y con claridad y esté dispuesta a ayudar. Esta actividad puede apoyarse en práctica escrita a través de un cuestionario online (usando herramientas como Google Forms).

3-Describir una imagen.

El profesor puede mostrar una imagen o un video y los alumnos deben describir por turnos lo que ven en la imagen o en el video, utilizando vocabulario y estructuras oracionales sencillas, cuando se trabaja el tema de actividades diarias se les presenta un video y ellos describen las actividades que observaron, esta actividad es muy factible para favorecer la interacción oral, además, es muy aceptada por los estudiantes.

4- Speaking Cards

Esta es una de las actividades más usadas en clases, ya que es muy aceptada por los estudiantes. Lo que debe hacer el profesor es brindar una tarjeta con pregunta y que el otro estudiante responda y así realizan el trabajo en parejas preguntando y respondiendo. Se les puede dar una tarjeta solicitando información personal de manera monologadas.

5-At the market

Cuando se trabaja el tema de los alimentos los estudiantes pueden representar la compra de estos, pueden turnarse para ser el comprador y el cajero y así practican el vocabulario estudiado. Luego se les pide que hagan un resumen de todos los alimentos que había en el mercado.

Las actividades diseñadas utilizando los descriptores de expresión oral del MCER en el nivel A1 ayudaron a los alumnos a desarrollar la interacción oral en el idioma inglés, demostrando un nivel equivalente al nivel A1 del MCER. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de practicar el uso de vocabulario sencillo y estructuras oracionales para comunicarse sobre sí mismos y sobre temas familiares. Al aplicar estas actividades en las clases los alumnos se muestran más motivados y se expresan oralmente con mayor facilidad, se observó un avance significativo en la pregunta de expresión oral de la prueba parcial en relación con diagnóstico inicial, se evaluaron alumnos que se encontraban fuera por cuestiones de trabajo, así como alumnos enfermos por períodos prolongados de tiempo, los estudiantes manifestaban que las tareas que realizaban eran asequibles a sus posibilidades reales. Una de las clases fue visitada y evaluada de *Excelente* por la participación de los estudiantes y la muestra del dominio de las funciones comunicativas estudiadas en cada unidad y su integración. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de practicar el uso de vocabulario sencillo y estructuras oracionales para comunicarse sobre sí mismos y sobre temas familiares.

En las entrevistas realizadas a los estudiantes sobre las tareas que les resultan más atractivas y efectivas, se aprecian los siguientes resultados principales (se les pidió evaluarlas del 2 al 5, siendo el 5 el mayor grado de efectividad):

Tareas	Media
Práctica en un grupo de alguna herramienta de chat online	4,74
Speaking Cards	3,73
Describir una imagen	4,73
Inventar una historia a partir de una imagen una imagen	4,68
El cuestionario (survey)	4,67
Crear un árbol genealógico	4,65
Role play	4,63

Tabla 3. Resumen de evaluación de los estudiantes de la efectividad de las principales tareas

Conclusiones

La bibliografía consultada permitió fundamentar teóricamente la necesidad de promover la interacción oral en las clases de inglés del CPE. El diagnóstico realizado corroboró las dificultades

en cuanto a la interacción oral en estos grupos. Por ello, se experimentaron una serie de actividades para de promover la interacción oral en las clases de inglés del CPE y en el trabajo se recogen las que fueron más efectivas.

Las entrevistas y la observación demostraron un aumento en la efectividad de las tareas de clase y una mayor motivación de los estudiantes.

Luego de aplicar las actividades se logró la interacción en las clases y se observaron cambios significativos en el proceso de enseñanza aprendizaje del Idioma Extranjero I en el CPE, aumentando así la eficiencia y eficacia del proceso y el impacto social en la calidad del graduado de la educación superior cubana.

Referencias

Adams, R. (2018). Enhancing student interaction in the language classroom. *Cambridge Papers in ELT*, 1-18.

ALTE (Association of Language Testers in Europe). (2020). *Principles of good practice*, 3rd ed. Consultado febrero 2021.

Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2003) *Assessment for Learning: Putting it into practice*. Berkshire, England: Open University Press.

Butler, D.L. & Winnie, P.H. (1995) *Feedback and self-regulated learning: a theoretical synthesis*. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281. Sadler, D.R. (1998) Formative assessment: revisiting the territory. *Assessment in Education*.

Council of Europe (2001), *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment* <https://rm.coe.int/1680459f97> Consultado 2 febrero 2023

Council of Europe (2020), *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment – Companion volume*, Council of Europe Publishing, Strasbourg, available at www.coe.int/lang-cefr consultado 2 febrero 2023

EALTA (European Association for Language Testing and Assessment). (2016). *EALTA Guidelines for Good Practice in Language Testing and Assessment*. <http://www.ealta.eu.org/guidelines.htm> consultado 2 febrero 2023

Escudero, G. I., Cutiopala, D. J., & Caisaguano, J. A. (2020). A comprehensible overview of EFL students drawbacks to produce oral communication. *Revista Espacios*, 41(18). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n18/20411830.html> Consultado 23 mayo 2023

Fox, R., Corretjer, O., & Webb, K. (2019). Benefits of foreign language learning and bilingualism: An analysis of published empirical research 2012–2019. *Foreign Language Annals*, 52(4), 699-726.

Garcia-Ponce, E. E., Lengeling, M. M., Mora-Pablo, I., & Arroyo, L. M. C. (2023). Use of WhatsApp as a Platform to Promote English Oral Fluency and Accuracy: A Task Repetition Approach. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*, 28(1), 69-85.

International Language Testing Association. (2007). *ILTA guidelines for practice*.

https://cdn.ymaws.com/www.iltaonline.com/resource/resmgr/docs/guidelines_for_practice/2020_revised/ilta_guidelines_for_practice.pdf consultado 2 febrero 2023

Kayi, H. (2019). Teaching Speaking: Activities to Promote Speaking in a Second Language. *The Internet TESL Journal*, Vol. XII, No. 11, November 2019. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Teaching+Speaking%3A+Activities+to+Promote+Speaking+in+a+Second+Language> Consultado Abril 2023

Krashen, S. (1982). *Principles and practice in second language acquisition*2. Oxford, England: Pergamon Press.

MES (2013). *El perfeccionamiento de la enseñanza del idioma inglés en las universidades cubanas*. Documento aprobado por el Consejo de Dirección del MES, diciembre de 2013.

MES (2019). *Guía para la estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés en la educación superior cubana niveles Básico 1, Básico 2 e Intermedio*

MES (2019). *Resolución No. 165/2019*. Ministerio de Educación Superior, Cuba.

Naser Oteir, I., & Nijr Al-Otaibi, A. (2019). Foreign language anxiety: A systematic review. *Arab World English Journal (AWEJ) Volume, 10*.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3466022 Consultado abril 2023

Rivera Pérez, S.; Torres García, M. y P. Estrada Rodríguez. (sept. 2015). *Instrumentación de la Estrategia de Perfeccionamiento del inglés en las universidades del MES*.

Seraj, P. I., Habil, H., & Hasan, K. (2020). Investigating EFL learners' readiness of using smartphone and problems for learning oral English communication skills at tertiary level in an EFL context. *International Journal of Interactive Mobile Technologies* <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/14759>

Tilavova, M. (2021). The importance of learning a second language and its benefits for the individual. *Journal of Foreign Languages and Linguistics*, 4(9). <https://phys-tech.jdpu.uz/index.php/fll/article/view/3374/2319> Consultado abril 2023

Van Batenburg, E. S., Oostdam, R. J., Van Gelderen, A. J., Fukkink, R. G., & De Jong, N. H. (2019). Oral interaction in the EFL classroom: The effects of instructional focus and task type on learner affect. *The Modern Language Journal*, 103(1), 308-326..

[https://www.alte.org/resources/Documents/ALTE%20Principles%20of%20Good%20Practice%20Online%20\(Final\).pdf](https://www.alte.org/resources/Documents/ALTE%20Principles%20of%20Good%20Practice%20Online%20(Final).pdf) consultado 3 marzo 2023

X Taller Internacional Lenguaje y Tecnología L@ngtech

Conceptuación de una estrategia de superación profesional lingüística en Inglés para la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Conceptualization of a strategy for professional linguistic development in English for the University of Informatics Sciences.

Nery Karen García Pando^{1*}, **Yoan Martínez Márquez**², **Ismael Montero Rodríguez**³

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Centro de Idiomas, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio km 2 ½, CP 17830. neryk@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Centro de Idiomas, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio km 2 ½, CP 17830. yoan@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Facultad 3, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio km 2 ½, CP 17830. ismael@uci.cu

* Nery Karen García Pando: neryk@uci.cu

Resumen

La importancia de la formación a lo largo de la vida se acentúa cada vez más en el siglo XXI, con aumento de la competitividad en el sector profesional, por lo que dominar al menos una lengua extranjera se convierte en un requisito básico, en específico, desarrollar competencia comunicativa en idioma inglés deviene objetivo estratégico por ser una de las lenguas de más amplia difusión internacional. La Universidad de las Ciencias Informáticas es una institución interconectada, con importantes vínculos internacionales con instituciones sociales, gubernamentales, académicas, empresariales, de investigación y de producción de software, que demanda el desempeño profesional de sus profesores y especialistas en escenarios nacionales e internacionales que requieren competencia lingüística en inglés, lo que resulta en la necesidad de superación profesional lingüística en ese idioma. En el Centro de Idiomas (CENID) se está realizando una investigación con el objetivo de diseñar una estrategia de superación profesional lingüística en Inglés para los profesores y especialistas de la Universidad de las Ciencias Informáticas. El objetivo del presente trabajo es presentar algunos de los referentes teórico-metodológicos que sustentan la superación profesional lingüística, como cumplimiento parcial de la primera tarea de dicha investigación.

Palabras clave: Estrategia de superación profesional, superación profesional lingüística, educación a distancia, educación virtual, tecnologías de la información y las comunicaciones.

Abstract

The importance of training throughout life is accentuated in the 21st century with the increased competitiveness in the professional sector, thus mastering at least one foreign language becomes a basic requirement. Developing communicative competence in English becomes a strategic objective as it is one of the languages with the widest international diffusion. The University of Informatics Sciences is an interconnected institution, with important links with social, governmental, academic, business, research and software production institutions, which demands the professional performance of professors and specialists in national and international scenarios that require linguistic skills in English, resulting in the need for linguistic professional development in that language. At the Language Center (CENID), research is being carried out with the aim of designing a strategy for professional linguistic development in English. The objective of this work is to present some of the theoretical and methodological references that support linguistic professional development, as partial fulfillment of the first task of research.

Keywords: Strategy for professional development, linguistic professional development, distance education, virtual education, information and communication technologies

Introducción

La importancia de la formación a lo largo de la vida se acentúa cada vez más en el siglo XXI, con aumento de la competitividad en el sector profesional, por lo que cada nivel -país, institución, organización, equipo de trabajo, individuo- debe contar con una estrategia de formación continua que permita lograr la competitividad en el mundo laboral. Dominar al menos una lengua extranjera se convierte en un requisito básico, en específico, desarrollar competencia comunicativa en idioma inglés deviene objetivo estratégico por ser una de las lenguas de más amplia difusión internacional que funciona como lingua franca en el mundo profesional. Los profesionales de la UCI no están ajenos a estos cambios y requieren que sus actividades de superación profesional estén cada vez más en consonancia con los requerimientos actuales, donde se garantice su formación continua, con una adecuada racionalización del tiempo. En este sentido, el desarrollo alcanzado en la educación virtual brinda beneficios como flexibilidad, ubicuidad, personalización, entre otros, que se ajustan cada vez más a las necesidades de los profesionales.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (en lo adelante, UCI) es una institución interconectada, con importantes vínculos internacionales con instituciones sociales, gubernamentales, académicas, empresariales, de investigación y de producción de software, que demanda el desempeño profesional de sus profesores y especialistas en escenarios nacionales e internacionales que requieren competencia lingüística oral en inglés, lo que resulta en la necesidad de superación profesional lingüística en idioma inglés.

En los profesionales de la UCI, las necesidades de superación profesional lingüística en inglés más evidentes están relacionadas con el bajo nivel de desarrollo de la expresión oral que impide en muchos casos la presentación de resultados científicos en inglés, o imposibilita el intercambio profesional en inglés sin mediación de un intérprete; no tanto por desconocimiento del vocabulario técnico específico, sino porque la interacción se ve frenada por insuficiencias en los contenidos del inglés general. Además, en el caso de los docentes, se evidencia un impacto negativo del desarrollo de la habilidad de expresión oral en inglés demostrado en los ejercicios de idioma para el cambio de categoría docente.

El Centro de Idiomas de la UCI (en lo adelante, CENID) cuenta con un claustro con alto nivel profesional y con experiencia en la impartición de cursos de postgrado de Inglés de modo presencial y semipresencial, con resultados positivos y amplia aceptación entre los estudiantes de postgrado.

En la formación postgraduada que oferta el CENID, la habilidad de expresión oral se trabaja integrada al resto de las habilidades, en cursos presenciales o semipresenciales. En esta última modalidad, la expresión oral se trabaja en las sesiones presenciales. Hasta el momento, no existen experiencias sistematizadas con la habilidad de expresión oral en la modalidad totalmente a distancia en el ámbito de la formación postgraduada en la UCI.

Existen evidencias de investigaciones conducidas por docentes del claustro de idiomas relacionadas con el desarrollo y la evaluación de las habilidades de la lengua; tales como las de Casar (2001), Martínez Leyet (2002), Castro (2005), Santana (2007), Martínez (2007; 2015), Patterson (2014), Pavón (2017), Martínez Leyet, Pavón, Patterson y Casar (2014), Ricardo (2016), entre otras. En particular, Pavón (2017) hace un aporte significativo en el área del desarrollo de la competencia lingüística; mientras que Ricardo (2016) se adentra en el desarrollo de la expresión oral de manera no presencial a través del uso de mundos virtuales. Sin embargo, los principales resultados van dirigidos a la formación de pregrado, en su mayoría enfocados en el aprendizaje semipresencial.

Del mismo modo que las tecnologías han revolucionado la esfera educativa en el siglo XXI, y han incidido en muchas otras esferas de la vida, las circunstancias en que se desarrollan los profesionales hoy, han contribuido a modificar los modos de actuación, de organización del trabajo, los ritmos de trabajo y por tanto, la organización de su superación profesional, así como, el uso que hacemos de las tecnologías en estos procesos.

Los profesionales de la UCI no están ajenos a estos cambios y requieren que sus actividades de superación profesional estén cada vez más en consonancia con los requerimientos actuales, donde se garantice su formación continua, con una adecuada racionalización del tiempo. En este sentido, el desarrollo alcanzado en la educación virtual brinda beneficios como flexibilidad, ubicuidad, personalización, entre otros, que se ajustan cada vez más a las necesidades de los profesionales.

El nuevo escenario surgido a raíz de la pandemia provocada por la Covid-19 en 2020, ha generado nuevas y crecientes necesidades, y el empleo de la modalidad a distancia ha permitido dar continuidad a los procesos de formación. Este contexto acentúa la importancia de la educación a distancia (EaD) como modelo educativo, así como su pertinencia y validez en cualquier escenario. Por las facilidades que brinda esta modalidad, en la UCI existe un marcado interés institucional en el desarrollo de la EaD, cuyo centro rector en Cuba es el Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED), con sede en la propia universidad.

Añorga (2012), en su teoría de la educación avanzada, defiende el principio de la formación permanente y continuada desde el puesto de trabajo, para lo cual el empleo de las TIC puede cumplir un rol esencial.

De lo anterior, se derivó el problema de investigación: ¿cómo contribuir al desarrollo de la expresión oral en inglés con el aprovechamiento de las TIC en los profesionales de la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Para los efectos de dicha investigación se declaró como objeto de estudio: la superación profesional con el aprovechamiento de las TIC para el desarrollo de la competencia comunicativa en inglés, y como campo de acción: la superación profesional lingüística a distancia para el desarrollo de la expresión oral en inglés como idioma extranjero.

Finalmente, se definió como objetivo general: diseñar una estrategia de superación profesional lingüística a distancia para el desarrollo de la expresión oral en inglés en la Universidad de las Ciencias Informáticas, lo que constituye novedoso por la concepción del uso de la modalidad a distancia para el desarrollo de la expresión oral en la formación postgraduada en la UCI.

El presente trabajo tiene como **objetivo** presentar algunos de los referentes teórico-metodológicos que sustentan la superación profesional lingüística a distancia, como cumplimiento parcial de la primera tarea de dicha investigación.

Materiales y métodos

Métodos: analítico-sintético, histórico-lógico y sistémico-estructural-funcional; para la sistematización de los referentes teórico-metodológicos que sustentan la superación profesional lingüística a distancia. Esto permitió realizar el análisis conceptual de: la superación profesional lingüística, y el papel de las TIC en la enseñanza del idioma inglés.

La revisión documental permitió estudiar disposiciones y normativas relacionadas con la superación profesional y la educación a distancia; así como permitió la búsqueda de bibliografía en la que se refleja información acerca del objeto de estudio.

La entrevista se aplicó a directivos del CENID, profesores de postgrado de inglés y miembros de los tribunales del ejercicio de idioma para cambio de categoría, lo que permitió recopilar datos e información para ofrecer algunos elementos sobre el estado actual del desarrollo de la expresión oral de los profesionales de la UCI.

La encuesta se aplicó a directivos del área de Tecnología de la UCI, con el fin de diagnosticar el estado actual de la disponibilidad tecnológica para el desarrollo de las acciones de la estrategia de superación profesional lingüística.

La observación científica se utilizó durante las actividades de postgrado realizadas por el CENID, para contrastar la información obtenida de otras técnicas.

Resultados y discusión

La superación profesional “tiene como objetivo la formación permanente y la actualización sistemática de los graduados universitarios, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural” MES (2004).

Aveiga y otros (2018) se refieren a la superación profesional como un término de vital importancia por su esencia y características, que en diferentes contextos universitarios es utilizado en ocasiones como sinónimo de formación académica, y añaden una sistematización de Añorga (2000), Pérez (2009), Bernaza (2013; 2018) y Martín (2014) a partir de la cual concluyen que la superación profesional es:

- Un proceso de aprendizaje
 - dirigido hacia la profundización de contenidos de la profesión
 - donde se perfecciona, entrena o habilita las competencias para la profesión.
- Implica el tránsito hacia niveles superiores en la actividad profesional para enfrentar la realidad educativa.
- Contribuye a elevar la pertinencia en la profesión.

Estos autores resumen las diferencias entre superación profesional y formación académica de la siguiente manera:

Superación profesional:

- Proceso de aprendizaje, relacionado con la formación permanente y actualización de los profesores y graduados para perfeccionar el desempeño profesional.
- Adopta formas organizativas como cursos, entrenamientos, habilitación, diplomado y otras que la complementan como la auto-preparación, conferencias especializadas, seminario y taller.

Formación académica:

- Se relaciona con la educación postgraduada para el logro de una competencia profesional elevada y avanzadas capacidades para la investigación y la innovación.
- Se encarga de otras formas organizativas como la especialidad de postgrado, maestrías y doctorado.

La superación profesional, según la teoría de la educación avanzada cubana, es el conjunto de procesos de enseñanza - aprendizaje que posibilita a los graduados universitarios la adquisición y perfeccionamiento continuo de conocimientos y habilidades requeridas para un mejor desempeño de sus responsabilidades y funciones laborales. Proporciona la superación de los profesionales de los diferentes sectores y ramas de la producción, los servicios, la investigación científica y la docencia en correspondencia con los avances de la ciencia, la técnica, el arte y las necesidades económico sociales del país, con el objetivo de contribuir a elevar la calidad y la productividad del trabajo de los egresados de la Educación Superior (Centelles, 2013).

La teoría de la Educación Avanzada ha sustentado numerosas propuestas diseñadas para dar solución a los problemas que existen en diversos sectores productivos y de servicios tales como educación en todos sus niveles, salud, alimentación y turismo; así como en la comunidad. Las más recurrentes son: las estrategias de superación, de superación, pedagógica, educativa, de profesionalización; los modelos pedagógicos; los programas educativos y los sistemas de superación (Cardoso y otros, 2022).

Muchos son los investigadores que han dedicado esfuerzos para desarrollarla, entre ellos, en primer lugar, la Dra. C. Julia Añorga. También Valcárcel (1998), Cardoso (2006), Bringas (1999), Ponce (2005), Medina (2012), Peñalver (2018), entre otros. Añorga (2014) menciona como fuentes teóricas esenciales de esta teoría, al Marxismo-Leninismo y a otros autores, como Makarenko (1978), Morles (1996; 1997), Moreno (2000), Valdivia (1987), Chávez (1990), Buenavilla (2005), Stolik (1983); y pensadores cubanos como Varela, Martí y Fidel. Posteriormente, destaca las valiosas contribuciones teóricas de autores contemporáneos como Valcárcel (1998), Pérez (2002), Santiesteban (2003), Ponce (2006), Piñón (1998), Martínez (1998), entre otros.

Para los efectos de esta investigación se asume la definición de desempeño profesional de Añorga (2020) que lo define como la capacidad de un individuo para efectuar acciones, deberes y obligaciones propias de su cargo, o funciones profesionales que exige un puesto de trabajo, que se expresa en el comportamiento o la conducta real del trabajador en relación con las otras tareas a cumplir durante el ejercicio de su profesión.

De acuerdo con Varcárcel (2001), la formación permanente, estable y continua de los sujetos en el ejercicio habitual de sus labores, permite las continuas aproximaciones al mejoramiento del desempeño, y la construcción y el desarrollo de las competencias.

Modelo Cubano de Educación a Distancia

El modelo cubano de EaD hace énfasis en tres principios básicos (Comité de Expertos en Educación a Distancia, 2014) que deben conducir, regular y encauzar el trabajo en el proceso de aprendizaje en ese contexto pedagógico: la flexibilidad, la interactividad y las interacciones, y la sustentabilidad en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

- El principio de flexibilidad es expresado en lo curricular, lo tecnológico, lo organizacional, lo espacial - temporal y la variedad de estilos y estrategias de enseñanza y aprendizaje.
- El principio de la interactividad y las interacciones, que asume como interactividad la relación que establece el sujeto que aprende con el objeto de conocimiento y como interacción la actividad y comunicación entre los sujetos implicados en una tarea de aprendizaje.
- El principio de la sostenibilidad en las tecnologías de la información y las comunicaciones que reconoce que las mismas aportan flexibilidad y personalización del aprendizaje, interactividad, comunicación constante y facilidades para el aprendizaje individual y colaborativo.

De acuerdo con el modelo, la integración de estos principios contribuye a:

- Favorecer el modelo centrado en el estudiante.
- Asumir la construcción del conocimiento como un proceso social y contextual con la participación activa y consciente de los estudiantes.
- Propiciar un aprendizaje activo, colaborativo, individualizado y autónomo, con aprovechamiento de las posibilidades de las TIC, la autonomía y autogestión, la responsabilidad y compromiso con el propio proceso de formación.
- Favorecer el desarrollo de las habilidades para el acceso y uso de la información en ambientes digitales y la gestión de aprendizajes personalizados.
- Apoyar la transmisión de conocimientos a través de recursos educativos elaborados o seleccionados por el profesor.

El modelo está potenciado por una mediación didáctica innovadora sustentada en el uso de las TIC, en la que el estudiante, como sujeto activo de su propio proceso de construcción del aprendizaje, tenga una alta autogestión que lo ubique en un rol protagónico y le garantice la calidad en el proceso de formación.

Las interacciones pedagógicas en la educación a distancia tienen en cuenta las relaciones que se establecen entre los componentes personales y no personales del proceso formativo, por lo que las principales relaciones que se pueden manifestar son:

- Estudiante/estudiante
- Profesor /estudiante /tutor
- Profesor/profesor
- Estudiante/ contenido
- Estudiante/ medios tecnológicos

De esa manera es posible identificar tres escenarios principales, que el Modelo asume de la siguiente forma (Comité de Expertos en Educación a Distancia, 2014):

- E1. Escenarios sin conectividad: E1.1 (donde exista solo cobertura de radio y TV analógica. Con posibilidades de reproducción de materiales audiovisuales) E1.2 (donde exista solo cobertura de radio y TV analógica, con posibilidades de reproducción de materiales audiovisuales e instalaciones con PC no conectadas a la red) E1.3 (donde exista cobertura de radio y TV digital e instalaciones con PC no conectadas a la red.)
- E.2. Escenarios con alguna conectividad:
 - E.2.1. (donde exista conectividad por medio de la línea telefónica conmutada, baja velocidad de transmisión, tiempo de conectividad limitado, y otras tecnologías del Escenario 1).
 - E.2.2. (donde exista conectividad parcial con diversos anchos de banda y otras tecnologías del Escenario 1).
- E.3 Escenario con conectividad (se incluyen en este escenario todas las opciones tecnológicas de los escenarios anteriores).

El escenario de la UCI es un escenario de tipo 3, con conectividad, donde todos los profesores y especialistas tienen la posibilidad de trabajar interconectados con acceso a la intranet y a internet, por lo que existen excelentes condiciones para el desarrollo de la educación virtual, la más avanzada tendencia en el desarrollo de la educación a distancia, que busca propiciar espacios de formación apoyados en las tecnologías de la información y la comunicación como una opción viable para el desarrollo de programas y proyectos de formación en esta modalidad educativa (Ruiz y Pichs,2020)

La enseñanza-aprendizaje del idioma inglés con uso de las TIC

El desarrollo de la Web 2.0 ha contribuido a reemplazar las metodologías pasivas de la enseñanza por otras más activas, centradas en el estudiante, con una construcción colaborativa del conocimiento. El aprendizaje a distancia proporciona un contexto único para infundir los principios constructivistas, donde se espera que los estudiantes tengan una participación automotivada, autodirigida, autorregulada, interactiva y colaborativa. Bajo este enfoque, las zonas de desarrollo próximo se conciben de manera grupal e interconectada (Mattar, 2018).

La tecnología permite manipular, comprimir, transferir y reutilizar contenidos; por ello, no sorprende que la gestión de contenidos electrónicos sea uno de los campos más productivos en las ciencias de la educación en los últimos años, y que concentre la atención de un amplio espectro de especialistas. Los recursos, son un medio para construir el conocimiento, por ello su empleo debe estar en función de una necesidad en una situación de aprendizaje. El proceso de apropiación de estos recursos, tanto en el plano tecnológico como en el pedagógico, es decisivo, pues, empleada sin esta consideración, la tecnología puede reforzar prácticas tradicionales (Sulmont, 2005).

Rico, Ramírez, y Montiel (2016) refieren que:

La enseñanza de una lengua extranjera debe estar acoplada a los nuevos cambios que traen las tecnologías educativas. El docente de lenguas actual, además de manejar un enfoque que propicie el desarrollo de la competencia comunicativa, se enfrenta a grandes desafíos que tienen que ver con la forma en que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden incluirse en el proceso de enseñanza de una lengua. Al respecto, Nunan y Richards (2015) afirman que, dadas las nuevas oportunidades que la tecnología y el internet ofrecen en el aprendizaje del idioma inglés, se requiere que los estudiantes y docentes asuman roles en los que se adquieran nuevas habilidades de aprendizaje y enseñanza, respectivamente. (p.2)

La integración de recursos tecnológicos y la digitalización de la información en las instituciones de educación superior, exige la reconfiguración de las representaciones colectivas y, por ende, de las estructuras y de las prácticas en cuanto a la producción, el procesamiento y la distribución del conocimiento (Pérez, 2017).

Según Area (2018):

Las instituciones universitarias se encuentran actualmente en una etapa de tránsito de un modelo de enseñanza decimonónico basado en la transmisión del conocimiento empaquetado en objetos culturales impresos y en la lección magistral del docente, hacia un modelo pedagógico apoyado en el aprendizaje activo y constructivo del alumnado interaccionando con recursos digitales. (p.25)

Metodieva (2019) afirma que el proceso de enseñanza- aprendizaje se hace cada vez más demandante, de modo que el profesorado necesita estar preparado para un ambiente de trabajo que requiere la constante búsqueda del conocimiento sobre tecnologías digitales, ya que debe saber operar con las mismas tecnologías que usa la “Generación Z” o “estudiantes Alfa”.

Trujillo, Salvadores y Gabarrón (2019) realizan una revisión de la literatura sobre las tecnologías para el aprendizaje de lenguas extranjeras donde plantean que algunas de las ideas claves de la tecnología educativa parecen encajar en ciertas aspiraciones históricas de la enseñanza de lenguas, generando una importante expectativa. En su trabajo, se hace referencia a términos como aprendizaje ubicuo (García y Luján, 2016), experiencias de inmersión a través de la tecnología (Blyth, 2018), aprendizaje adaptativo (Chukharev-Hudilainen y Klepikova, 2016; Gavriushenko, Karilainen, y Kankaanranta, 2015) y aprendizaje autónomo y “recreativo” (Chik y Ho, 2017; Munday, 2016).

Constantemente surgen tecnologías que pueden resultar útiles en la enseñanza de lenguas. Los informes Horizon Report elaborados por New Media Consortium (NMC), EDUCASE Learning Initiative (ELI) y Consortium for School Networking (CoSN), son informes basados en las tecnologías emergentes y tratan de predecir el posible impacto en la educación universitaria, el aprendizaje, la investigación y la creación. Por tanto, ayudan a predecir cómo las metodologías de enseñanza pueden cambiar en función de las mejoras pedagógicas. (Pavón, 2017).

El uso de MOOCs, el trabajo en la nube, el aprendizaje móvil, los recursos educativos digitales, la gamificación, las herramientas de comunicación síncronas y asíncronas, las redes sociales, entre otros, son algunos de los elementos tecnológicos de amplio uso en la enseñanza –aprendizaje de idiomas en la actualidad, que se propone sean tenidos en cuenta en la estrategia por su nivel de actualidad y carácter disruptivo.

Fundamentos filosóficos, psicológicos y sociológicos

En esta investigación se asume el materialismo dialéctico, tanto su concepción de la Teoría del Conocimiento como las concepciones teóricas y prácticas acerca de las contradicciones como fuentes de desarrollo (Leóntiev, 1983).

Se pone de manifiesto el papel transformador de la relación Hombre-TIC-Sociedad, dado por la relación social que se establece entre los actores, donde se asume que el aprendizaje tiene lugar en la actividad (externa e interna) del sujeto y como resultado del proceso de comunicación con otros, en la asimilación de la cultura, por lo que es una actividad social y no solo un proceso de realización individual, lo que marca la dialéctica entre lo individual y lo social en el proceso de desarrollo de la personalidad.

Se asume el Enfoque Histórico Cultural de Vigotski, por el modelo de la organización de la actividad cognoscitiva que incluye, desde una posición materialista-dialéctica, un conjunto de principios, categorías, leyes, métodos, la comprensión del aprendizaje grupal y del grupo como sujeto de la actividad, y en específico, lo relacionado con la Zona de Desarrollo Próximo.

Conclusiones

Como resultado de esta investigación se pudo presentar algunos de los referentes teórico-metodológicos que sustentan la superación profesional lingüística a distancia para el contexto de la UCI.

Se propone que la estrategia de superación profesional lingüística a distancia para la UCI tenga un sustento materialista-dialéctico, histórico-cultural, tenga en cuenta la relación H-TIC-S, esté sustentada en la educación avanzada cubana, responda al Modelo de la Educación a Distancia en Cuba, al Reglamento de Postgrado de la República de Cuba de 2019 y a los elementos más novedosos de la enseñanza de lenguas mediada por las TIC.

Referencias

Añorga Morales, J. A. (2014). La Educación Avanzada y el Mejoramiento Profesional y Humano, *VARONA*, núm.58, enero-junio, 2014, pp. 19-31 Universidad Pedagógica Enrique José Varona-Cuba. Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360634165003>

Añorga Morales, J. A. (2020). Lo increíble de los comportamientos humanos, la pedagogía, las Ciencias de la educación y la Educación Avanzada. *Cuba y Salud*, 15(2), 53-59. Recuperado de:

<http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/1105>

Area, M. (2018). Hacia la universidad digital: ¿dónde estamos y a dónde vamos? *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2). Recuperado de: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.21801>

Aveiga V. I. . Macay.L., Rodríguez A. y Segovia S. IGUALES O DIFERENTES? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*. Vol. IX. Año 2018. Número 3, Julio-Septiembre.

Bernaza, G. (2013). Un acercamiento al posgrado en Cuba. Documento Ministerio de Educación Superior. La Habana.

- Bernaza-Rodríguez, G. (2018). La superación profesional: mover ideas y avanzar más. *Editorial Universitaria*.
- Blyth, C. (2018). Immersive technologies and language learning. *Foreign Language Annals*, 51(1), 225–232. <https://doi.org/10.1111/flan.12327>
- Bringas, J A. (1999). *Modelo de planificación estratégica universitaria*. (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana, Cuba.
- Buenavilla, R. (2005) Naturaleza y alcance de la pedagogía cubana. *Soporte digital*. La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Cardoso L., Valdés M. y Panesso V. La teoría de la Educación Avanzada: epistemología de una teoría educativacubana. *VARONA*, Revista Científico-Metodológica, EE, mayo-agosto, 2022. ISSN: 1992-823 8
- Casar, Liliana (2001). *Propuesta Didáctica para el Desarrollo de las Habilidades de Comprensión de Lectura y Expresión Oral en Inglés en estudiantes de Ingeniería (Tesis doctoral)* Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior de la Universidad de La Habana (CEPES).
- Castro, Álvarez, Pedro (2005). *Estrategia de integración de la alfabetización electrónica a la enseñanza-aprendizaje del inglés con fines específicos en la carrera de ingeniería agronómica*. (Tesis doctoral) Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas.
- Centelles Badell, L. (2013) La superación profesional y el programa educativo para el mejoramiento del desempeño pedagógico profesional en el área de prevención del tabaquismo. *Revista Órbita Científica*, ISSN-e 1027-4472, Vol. 19, Nº. 70, 2013, pág. 10.
- Chávez J. (1990) *Los proyectos educativos en América Latina en la actividad pedagógica. Criterios para una reflexión*. La Habana, Cuba: Ministerio de Educación.
- Chik, A., & Ho, J. (2017). Learn a language for free: Recreational learning among adults. *System*, 69, 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.system.2017.07.017>

Chukharev-Hudilainen, E., y Klepikova, T. A. (2016). The effectiveness of computer-based spaced repetition in foreign language vocabulary instruction: A double-blind study | Chukharev-Hudilainen | *CALICO Journal*. 33(3), 334–354. <https://doi.org/10.1558/cj.v33i3.26055>

Leontiev, A. N. (1983). *Activity, Conscience, Personality (Actividad, conciencia, personalidad)*. Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

García, S., y Luján, C. (2016). Ubiquitous knowledge and experiences to foster EFL learning affordances. *Computer Assisted Language Learning*, 29(7).

Gavriushenko, M., Karilainen, L., y Kankaanranta, M. (2015). Adaptive systems as enablers of feedback in English language learning game-based environments. 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–8. <https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344107>

Makarenko A. (1978) *La colectividad y la educación de la personalidad*. Moscú, URSS: *Editorial Progreso*; p.33.

Martínez Leyet, O.L. (2002) *Metodología para la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés en las carreras de ingeniería*. (Tesis doctoral). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.

Martínez Márquez. Y. (2007) *Propuesta del sistema de evaluación del aprendizaje autónomo del idioma inglés en un entorno virtual de aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. (Tesis de maestría) *Recuperado de: https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_0933_07*

Martínez, Y., Martínez, O. y Serrano, M. (2013). Metodología para la evaluación del aprendizaje autónomo del idioma Inglés con uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los Centros de Autoaprendizaje y Servicios de Idiomas Extranjeros de la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Varona*. 56/2013. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/266357715_Metodologia_para_la_evaluacion_del_aprendizaje_autonomo_del_idioma_Ingles_con_uso_de_las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_las_Comunicaciones_en_los_Centros_de_Autoaprendizaje_y_Servicios_de_Idiomas_Ext

Martínez M. (1998). *Acciones para el mejoramiento profesional y humano de los tutores de la Educación Avanzada*. (Tesis de Máster en Educación Avanzada) La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona";

Márquez, Y. M. (2015). *Metodología para la evaluación integradora del aprendizaje autónomo de inglés con el aprovechamiento de un entorno personal de aprendizaje en la UCI* (Tesis doctoral). Universidad de La Habana, Cuba.

Martín, E. (2014). *La superación profesional del profesor universitario*. Material Impreso. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana, Cuba.

Mattar, J. (2018). Constructivism and Connectivism in Education Technology: Active, Situated, Authentic, Experiential, and Anchored Learning. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2). <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20055>

Metodieva, M. (2019). 21st century language classroom with digital tools and resources. *International Scientific Journals of Scientific Technical Union of Mechanical Engineering "Industry 4.0,"* IV (3), 142–145. Recuperado de: <https://stumejournals.com/journals/i4/2019/3/142>

Moreno A. (2000) El tesista de postgrado y otras reflexiones de la Educación Avanzada. Venezuela: Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio"; p.22

Morles V. (1996) Hacia un sistema nacional de Educación Avanzada en América Latina. En: Universidad, Postgrado y Educación Avanzada. Caracas, Venezuela: Universidad Central.

Morles, V. (1997) La producción intelectual como finalidad esencial del postgrado en América Latina. *Revista Cubana de Educación Superior*, 1997: 28-37

Munday, P. (2016). Duolingo como parte del curriculum de las clases de lengua extranjera. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 83–101. <https://doi.org/10.5944/ried.19.1.14581>

Nunan, D., y Richards, J. C. (2015). *Language Learning Beyond the Classroom*. Routledge.

Pavón Llera, R. (2017). *Competencia comunicativa; inglés académico-profesional la inteligencia emocional* (Tesis doctoral). Recuperado de <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/7903>

Pavón, R., Martínez, O. L., Patterson, M. y Casar, L. (2014). El foro virtual como herramienta para el trabajo metodológico en la asignatura idioma extranjero III en el entorno virtual de enseñanza aprendizaje: un estudio de caso. *Pedagogía Universitaria*, 19(3), 99+. Recuperado de:
<https://link.gale.com/apps/doc/A466939724/AONE?u=anon~ef2c6a25&sid=googleScholar&xid=4afc83c1>

Pérez, I. (2017). *Creación de Recursos Educativos Digitales: Reflexiones sobre Innovación Educativa con TIC*. Revista Internacional de Sociología de la Educación, 6(2), 243–268. <https://doi.org/10.17583/rise.2017.2544>

Pérez, M y otros (2002) *El método vivencial en la Educación Avanzada*. Material docente. Maestría y doctorado. La Habana, Cuba: Instituto Sucre, Bolivia. La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".

Piñón J C. (1998). *El adiestramiento laboral de los recursos laborales del sector educacional como tecnología de la Educación Avanzada*. (Tesis Doctoral) La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".

Ponce Z. (2006). *El tutor en la microuniversidad*. Material docente. Matanzas, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello";

Resolución No. 138 /19 del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. Gaceta Oficial no. 65. Ordinaria. 5 de septiembre de 2019. GOC-2019-774-O65

Resolución No. 140/19 del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. Reglamento de la Educación de Postgrado de la República de Cuba. Gaceta Oficial no. 65. Ordinaria. 5 de septiembre de 2019. GOC-2019-774-O65

Ricardo Zaldívar, B. (2016). *Metodología para el desarrollo de la expresión oral en inglés apoyada en un entorno virtual 3D en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. (Tesis doctoral). Recuperado de:
<https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/7160>

Rico, J. P., Ramírez, M. S., y Montiel, S. (2016). Desarrollo de la competencia oral del inglés mediante recursos educativos abiertos. *Apertura*, 8(1), 1–15. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68845366006>

Ruiz L. y Pichs B. Vol. 13, No. 3, Mes Marzo, 2020-ISSN: 2306-2495 | RNPS: 2343 Pág. 1-10. <http://publicaciones.uci.cu>

Santana Suárez, C. (2007) *El diseño didáctico de la actividad de aprendizaje "lección" en el entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo de la habilidad de lectura en la asignatura Inglés IV en los estudiantes de ingeniería informática de la Universidad de las Ciencias Informáticas.*(Tesis de maestría). Recuperado de: https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_0947_07

Santiesteban M L. (2003) *Programa educativo para la superación de los directivos de las escuelas primarias.* (Tesis Doctoral) La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"; 200

Soler-Rodríguez, R., Figueroa-Corrales, E. y Artímez-Jon, C. (2021). Virtualización del proceso de superación profesional a través de la plataforma LMS Moodle. *Atenas*, Vol. 4 (56), 98-113. *VARONA, Revista Científico-Metodológica*, EE, mayo-agosto, 2022. ISSN: 1992-823 8

Stolik N. D., y González A J. (1983) Los principios didácticos y la educación de postgrado. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol 3 (1), 354-377.

Sulmont, L. (2005). Recursos educativos digitales Procesos de mediación y mediatización en la comunicación pedagógica. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 1(1). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4775387>

Torres. A., Casanova X., Acosta.M. y Miranda A. (2022). *La Educación Avanzada y su contribución al desarrollo de habilidades pedagógicas de los docentes asistenciales.* *Pedagogía Profesional* volumen 20, no. 2, abril - junio de 2022 ISSN 1684-5765 Recuperado de: <http://revista.ucpejv.edu.cu/index.php/rPProf>

Trujillo, F., Salvadores, C., y Gabarrón, Á. (2019). Tecnología para la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras: Revisión de la literatura. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1). <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22257>

Valdivia, G. E. (1987) *Teoría de la Educación*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Valcárcel Izquierdo, Norberto (1998). *Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de ciencias de la enseñanza media* (Tesis doctoral) Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana.

Varcárcel, N. (2001). *La profesionalización y la Educación Avanzada*. (impreso, s/p) Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana, Cuba.

Vigotsky LS. *Interacción entre aprendizaje y desarrollo*. En: *Segarte AL, compiladora. Psicología del desarrollo escolar. Selección de lecturas*. La Habana: Editorial Félix Varela; 2006. p. 45-60.

Vigotsky LS. *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Editorial Científico-técnica; 1987.

Temática: Diseño curricular y contextualización de referentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la certificación de dominio de idiomas

Experiencias en la formación de competencias comunicativas profesionales en idioma inglés

Experiences in training professional communicative competence in English

Liliana Argelia Casar Espino¹

¹ Centro Nacional de Educación a Distancia, Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana, lily@uci.cu

* Autor para correspondencia: lily@uci.cu

Resumen

Una de las principales necesidades de los profesionales en nuestro país es comunicarse en idioma inglés, especialmente en su esfera de actuación, así como prepararse para los exámenes que deben enfrentar como requisito para las categorías docentes, investigativas y el grado científico. La nueva estrategia para la enseñanza de inglés en las universidades cubanas diseñada por el Ministerio de Educación Superior (MES) implica nuevos retos y, por lo tanto, necesita de un nuevo enfoque en la formación y la evaluación según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER). El objetivo del trabajo es presentar las experiencias en la formación de competencias comunicativas profesionales en idioma inglés. Se propone un estudio que incluyó el análisis de las necesidades de los profesionales cubanos en la formación en idioma inglés a partir de la identificación de las tareas profesionales que deben desempeñar asociadas al uso del idioma inglés, la determinación del nivel de idioma requerido y en consecuencia la identificación de los descriptores del MCER para el nivel profesional que tributan a sus tareas profesionales. Se concluye con la propuesta de un entrenamiento para la formación y de las competencias profesionales en función de los requerimientos para la obtención de las categorías docentes e investigativas de los profesionales cubanos y se presentan los resultados de su aplicación tanto en Cuba como en el extranjero.

Palabras clave: *formación, competencias comunicativas profesionales, inglés*

Abstract

One of the most important needs for professionals in our country is communicating in English, especially in their fields of work, as well as training for facing the exams they should take for teaching ranks and scientific degrees. The new strategy for teaching English in Cuban universities designed by the Ministry of Higher

Education implies new challenges for training and assessing according to the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). To answer this demand, a training course in English was designed with the objective of developing professional communicative competence. Some elements of research methodology were also included to help participants to present their scientific results. As part of the training course, a supplementary booklet was also designed. It includes some elements for reading comprehension, summarizing and outlining information in English. This training course has been applied in Cuba and abroad. In this paper some experiences of the application in both Cuba and abroad are presented as well as the results obtained in this type of training for developing communicative skills according to professional's needs and interests.

Key words: *training course, communicative competence, professional needs*

Introducción

El desarrollo tecnológico y científico del siglo XXI es altamente avanzado y globalizado. Éste a su vez se ha desarrollado gracias a los avances y la rapidez en que la información científica se mueve en el mundo. La gestión y la creación del conocimiento van paralelamente al avance de la comunicación de este conocimiento en las diferentes comunidades científicas y profesionales. El inglés es herramienta de esta gestión en alto grado y sirve a los intereses de superación no solo de especialistas de Ciencias Informáticas, sino de otros que se desempeñan en esta universidad. Por tanto, es necesario para esta comunidad cumplir con estándares avanzados de gestión de información y de comunicación en la lengua extranjera a fin de perfeccionar el trabajo de creación de nuevo conocimiento.

Teniendo en cuenta la experiencia de la autora durante más de 40 años de trabajo en la educación superior y a través de nuestra participación en tribunales de inglés para categorías docentes, investigativas y mínimo para doctorado, así como el intercambio con profesionales que se han presentado a los exámenes entre las dificultades que se observan mayormente podemos mencionar:

- Un número considerable de profesionales no ha podido realizar los cambios de categorías docentes y en algunos casos no pueden realizar el doctorado porque temen realizar los exámenes de inglés.
- Otros profesionales se han presentado y desaprueban porque no están preparados para los exámenes de inglés.
- La mayoría de los cursos de postgrado están diseñados para inglés general. y no incluyen la especialidad de los cursistas.

De este análisis se derivó la necesidad de un entrenamiento especializado que permitiera a los profesionales un desempeño exitoso en los exámenes de inglés para categorías docentes, investigativas y científicas.

Nos planteamos por lo tanto el siguiente Problema: ¿Cómo contribuir a elevar el nivel de desarrollo de la competencia comunicativa profesional en inglés?

Para dar respuesta al problema, formulamos las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son las necesidades comunicativas profesionales en inglés a partir de las tareas propias de la profesión de los profesionales cubanos?
2. ¿Cómo diseñar un entrenamiento especializado en inglés a partir de las necesidades profesionales de los participantes que contribuya a elevar el nivel de desarrollo de las competencias comunicativas profesionales en inglés que permita a los profesionales un desempeño exitoso en los exámenes de inglés para categorías docentes, investigativas y científica como usuario independiente B-1?

Materiales y métodos

En el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos: Análisis y síntesis: permitió el estudio de las fuentes bibliográficas para la elaboración de los fundamentos teóricos, así como para elaborar las conclusiones de la investigación.

Inductivo-deductivo: permitió determinar generalizaciones, abstracciones y fundamentar teóricamente el desarrollo de la enseñanza del inglés con el propósito de elaborar la propuesta que permitiera alcanzar el objetivo propuesto para determinar el estado actual del problema investigativo y sus posibles causas.

Sistémico estructural: para el desarrollo del análisis del objeto de estudio y el campo de acción, a través de su descomposición en los elementos que lo integran, determinándose así las variables que más inciden y su interrelación.

Modelación: nos permitió determinar los componentes didácticos del entrenamiento propuesto, estableciendo relaciones lógicas entre ellos y concebir cómo puede llevarse a cabo la metodología para la impartición de las clases.

Métodos empíricos:

Entrevista y encuesta: para profundizar en los aspectos relacionados con el problema y para recoger información, criterios y valoraciones del conocimiento del inglés en los profesionales.

La observación: con el propósito de valorar el comportamiento y modo de actuación de los profesionales durante la aplicación del entrenamiento con el objetivo de constatar el nivel de competencia comunicativa lograda.

Revisión de documentos: para caracterizar los documentos que rigen la competencia comunicativa en inglés, así como la política de posgrados en el MES.

Métodos estadísticos: nos permitió hacer un estudio comparativo de los resultados iniciales con los finales en cuanto al nivel de competencia comunicativa profesional en idioma inglés. Además, para tabular los datos obtenidos, seleccionar los datos que más incidieron y seleccionar y confeccionar las tablas.

En el contexto internacional, se han realizado investigaciones sobre la competencia comunicativa profesional ya que esta se considera entre las competencias fundamentales para cualquier profesional. En este sentido, en referencia a la competencia comunicativa, (Zabala y Arnau 2007: 43-44 plantean “La competencia es la capacidad o habilidad de efectuar tareas o hacer frente a situaciones diversas de forma eficaz, en un contexto determinado movilizandando las actitudes, habilidades y conocimientos pertinentes, al mismo tiempo y de forma interrelacionada (Zabala y Arnau 2007: 43-44).” Esta definición guarda estrecha relación con lo que se denomina “aprendizaje orientado a la acción” en el ámbito específico de la enseñanza de lenguas. Esta perspectiva en el ámbito de la enseñanza de lenguas– se operativiza a través del “enfoque orientado a la acción”, que en el Marco común europeo de referencia se formula de acuerdo con el siguiente principio:

El uso de la lengua –que incluye el aprendizaje– comprende las acciones que realizan las personas que, como individuos o agentes sociales, desarrollan una serie de competencias, tanto generales como competencias comunicativas-lingüísticas, en particular. Las personas utilizan las competencias que se encuentran a su disposición en distintos contextos y bajo distintas condiciones y restricciones, con el fin de realizar actividades de lengua que conllevan procesos para producir y recibir textos relacionados con temas en ámbitos específicos, poniendo en juego las estrategias que parecen más apropiadas para llevar a cabo las tareas que han de realizar. El control que de estas acciones tienen los participantes produce el refuerzo o la modificación de sus competencias (Consejo de Europa 2001: 9)6.

Esta aproximación brinda un amplio rango de parámetros: “contextos”, “procesos”, “actividades”, “textos”, etc. de gran utilidad para descomponer las dimensiones y componentes de las competencias comunicativas objeto de aprendizaje en los programas de la enseñanza de idiomas extranjeros y en particular con los contextos, las actividades, los textos que debe procesar y producir en su actividad profesional.

Si bien la competencia comunicativa profesional es importante en cualquier ámbito, se hace particularmente importante y necesaria tener una competencia comunicativa profesional en idioma inglés al ser este idioma una herramienta de gestión que sirve a los intereses de superación no solo de especialistas de Ciencias Informáticas, sino también de otros profesionales que se desempeñan en la educación superior o en centros de investigaciones.

Por lo tanto, es importante para estos especialistas satisfacer sus necesidades en la gestión de información y la comunicación en la lengua extranjera, así serán capaces de perfeccionar su trabajo en la creación de nuevo conocimiento.

En el contexto cubano, varios son los autores que han realizado investigaciones encaminadas al desarrollo de competencias comunicativas en inglés con fines profesionales en el nivel de posgrado en el campo de diferentes profesiones (Barbón PO, 2011, Larrinaga CC.2011, Troitiño DD 2017, Barreiro PL.2018) en las que se proponen modelos, sistemas, metodologías y estrategias que pueden contribuir a este fin.

Barreiro Pérez L. (2018, p.45.), define la competencia comunicativa en Inglés con fines profesionales de los ingenieros y arquitectos como:

El desempeño comunicativo en idioma inglés por parte del sujeto que le permite interactuar con el texto y con otros individuos de manera apropiada en situaciones reales de comunicación vinculadas a su profesión, a partir de la integración y el desarrollo de las habilidades comunicativas, en diversos grados con tendencia hacia lo óptimo, en función del contexto académico-profesional y científico.

Por su parte, la nueva estrategia para la enseñanza de inglés en las universidades cubanas diseñada por el Ministerio de Educación Superior (MES) en el 2014 implica nuevos retos y por lo tanto necesita de un nuevo enfoque en la formación y la evaluación según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER).

Desde 2001, la Unión Europea creó el Marco Común Europeo de Referencia (MCER) para las lenguas como una guía que permite el diseño de programas para el estudio de una determinada lengua y que facilita la elaboración de orientaciones (currículos, evaluaciones, exámenes, manuales y guías) para el aprendizaje o la adquisición de nuevos idiomas.

Los objetivos del MCER son estandarizar las competencias en lenguas extranjeras para los estudiantes de idiomas y para los educadores que imparten la enseñanza y la evaluación de lenguas extranjeras (Consejo de Europa, 2017). Los parámetros generales establecidos en este marco sirven de fundamento para la enseñanza del idioma y la evaluación de la calidad de las competencias comunicativas. Originalmente, el MCER estableció como referentes seis niveles del dominio de una lengua (A1, A2, B1, B2, C1 y C2), siendo A1 el más básico y C2 el más alto, disponiendo de competencias comunicativas generales y específicas, con sus respectivas subcategorías.

En su más reciente actualización, incorporó un nuevo marco un nuevo nivel pre-A1 y amplió la descripción del C1 y C2, e incluyó el concepto de mediación con el propósito de adaptarse a las necesidades plurilingües de los estudiantes universitarios a nivel internacional.

El Marco común europeo de referencia para las lenguas delimita las capacidades que el alumno debe controlar en cada uno de los niveles para las categorías comprender, hablar y escribir. La categoría comprender integra las destrezas comprensión auditiva y comprensión de lectura; la categoría hablar integra las de interacción oral y expresión oral y la categoría escribir comprende la destreza expresión escrita.

En la actualidad, el MERC es uno de los principales referentes para definir las competencias en el currículo de lenguas extranjeras en gran parte del mundo y tiene implicaciones importantes en los contextos educativos a nivel mundial.

En el contexto cubano, como parte del perfeccionamiento de la estrategia para la enseñanza de idioma inglés en la educación superior se reconoce la importancia y el valor del Marco Común de Referencia Europeo para las lenguas (MCER). Sin embargo, se analiza que la adopción del Marco de Referencia Europeo requiere de una adecuación al contexto nacional y a las exigencias de la estrategia de perfeccionamiento de la enseñanza del inglés, particularmente con relación al rediseño de los nuevos programas para la formación de posgrado en Idioma Inglés.

En una investigación anterior (Casar, L. Castro, P., González, C. Rubio, L.2021) identificaron los descriptores y elaboraron una guía para la estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés para la educación superior cubana a partir de las necesidades propias de nuestro contexto y su descripción en términos del Marco Común Europeo de Referencia (MCER) para los niveles Básico 1, Básico 2 e Intermedio. Esta guía sirvió de base para el diseño de los programas generales de los cursos de inglés por niveles A1, A2 y B1 que se imparten en la actualidad.

Restaba entonces adaptar esta formación a los nuevos requerimientos para el desarrollo de las competencias comunicativas profesionales para el posgrado.

Según la Instrucción No. 3 del 2016 y el nuevo “Reglamento para la aplicación de categorías docentes en la Educación Superior” aprobado en octubre del 2016, los aspirantes a las categorías docentes principales Profesor Titular y Profesor Auxiliar realizan el mismo tipo de examen, en el que deben demostrar el dominio de la Lengua a examinar, en un nivel B1, Usuario independiente. Dicha instrucción establece además que el examen oficial para estas categorías constará de cuatro pruebas: comprensión de lectura, comprensión

auditiva, expresión e interacción escrita y expresión e interacción oral. Una vez identificadas las necesidades comunicativas profesionales para el contexto cubano, se procedió a diseñar el entrenamiento acorde a las nuevas exigencias.

El entrenamiento se concibe para estudiantes de posgrado con un nivel intermedio (B1) en el desarrollo de la competencia comunicativa de idioma inglés. Inicialmente se diseñó para la modalidad semi-presencial; a través tres entornos fundamentales: el aula, a través de clases prácticas, los centros de auto aprendizaje de idiomas extranjeros y el entorno virtual de aprendizaje en los que los participantes trabajan de forma independiente. Sin embargo, a partir de la pandemia Covid-19 fue necesario rediseñarlo para la modalidad a distancia lo que constituyó un gran reto al tener que rediseñar las tareas para esta modalidad.

Los objetivos generales del entrenamiento son:

- Comprender textos científicos en inglés relacionados con la especialidad de los participantes.
- Resumir de forma oral en inglés información a partir de textos orales y escritos en inglés.
- Resumir de forma escrita en inglés información a partir de textos orales y escritos en inglés.
- Traducir del inglés al español información de textos científicos.

El entrenamiento se caracteriza fundamentalmente por:

- El tratamiento personalizado (“tailored- made”) de los participantes al trabajar en las temáticas específicas de cada uno de ellos y según sus necesidades profesionales.
- Estar basado en aprendizaje mixto con actividades presenciales, en el aula y en los centros de autoaprendizaje y sesiones “on-line” en el entorno virtual de aprendizaje (EVA).
- En las sesiones “on line” los estudiantes participan en fórums compartiendo ideas sobre diferentes temas, analizando y trabajando de forma colaborativa para la preparación de las presentaciones.
- Tiene una duración de 60 horas en diferentes modalidades: intensivo o extensivo

El entrenamiento está estructurado en 4 temas de 15 horas cada uno. En cada tema se desarrollan habilidades relacionadas con el discurso académico - profesional en general y el específico de los participantes. Se estructuran, además, sobre la base de las cuatro macro habilidades de la lengua: comprensión auditiva, comprensión de lectura, expresión oral y escrita. Se incluyen sub- habilidades como la traducción, resumen, extraer información específica de textos escritos y auditivos, argumentar, definir, comparar y generalizar.

Los temas hacen énfasis en algunas de estas habilidades y sub- habilidades, aunque su enfoque es sistémico. El primer tema enfatiza en la presentación de cada participante en cuanto a su información personal relacionada con el ámbito profesional. El segundo hace énfasis en la comprensión de lectura, sus habilidades y estrategias, así como la traducción. El tercer tema destaca la presentación de la información en forma escrita además del resumen escrito en inglés académico-profesional. El cuarto resalta la presentación de la información de la investigación de manera oral y el intercambio de opiniones los participantes y el profesor.

Debido a las necesidades de aprendizaje de los participantes y a solicitud de los mismos, a partir de la 2da edición se incluyeron elementos relacionados con metodología de la investigación para facilitar la exposición oral sobre sus temas de investigación para el doctorado.

El sistema de evaluación incluye evaluaciones frecuentes de forma oral y escrita al desarrollar cada tema además del seguimiento del trabajo de los estudiantes en el entorno. Se realiza la orientación y evaluación del trabajo independiente desde el entorno y a través de las herramientas de comunicación tanto síncronas como asíncronas que este ofrece. Se considera la trayectoria de los estudiantes la cual incluye los resultados en las evaluaciones frecuentes, así como su trabajo en el EVA.

Al final de cada tema se realiza una evaluación de los objetivos y contenidos del mismo. La evaluación final es el resultado de todas las formas de evaluación explicadas con anterioridad. Generalmente, al finalizar el entrenamiento se convoca al tribunal de Mínimo o categorías docentes, según corresponda para la evaluación de los cursistas que estén optando por estos.

Se incluyen además:

- Una prueba diagnóstica al inicio del curso para identificar las necesidades de aprendizaje y el nivel de entrada de los participantes.
- Una entrevista oral al inicio del curso para identificar las necesidades de aprendizaje, su autovaloración de su nivel en cada una de las 4 habilidades lingüísticas y sus expectativas con respecto al entrenamiento.
- Evaluación frecuente de las tareas asignadas, tanto en línea como en las actividades presenciales, donde los participantes presentan sus proyectos de investigación y resúmenes orales sobre los artículos.
- El empleo de la coevaluación.
- Evaluación final ante el tribunal de mínimo y categorías docentes.

Resultados y discusión

El entrenamiento se ha implementado en la UCI a partir del curso 2011-2012 en 11 ediciones, dos de las cuales se desarrollaron como parte del Doctorado en Ciencias de la Educación, de la Universidad de La Habana en la Universidad Central del Este República Dominicana en mayo del 2014 y en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil en tres ediciones. 2016, 2018 y 2019.

Se diseñaron y elaboraron materiales de apoyo al entrenamiento especializado. Para ello se tuvieron en cuenta las necesidades de los participantes en los cursos tanto desde el punto de vista lingüístico en cuanto al nivel de desarrollo de las habilidades comunicativas profesionales en inglés, como la especialidad de los mismos.

Estos materiales incluyen orientaciones y explicaciones con diferentes niveles de ayuda en inglés y en español sobre aspectos de frecuente dificultad para los que aprenden inglés como lengua extranjera como son la estructura de la oración, la modificación del sustantivo, los tiempos verbales y la voz pasiva. Estos aspectos se determinaron a partir de la aplicación de una prueba diagnóstico y una entrevista oral para identificar el nivel de conocimiento y desarrollo de los participantes en el uso práctico de estos aspectos del sistema de la lengua inglesa. Se debe destacar que en la medida que se han impartido los entrenamientos se han ido incorporando otros materiales, especialmente textos de lectura para la traducción y la elaboración de resúmenes orales y escritos a partir de los artículos y publicaciones aportadas por los propios participantes lo que ha enriquecido el banco de textos para procesar. Se diseñó además un sistema de tareas para la ejercitación de los aspectos gramaticales, la comprensión de lectura y la elaboración de resúmenes orales y escritos. Estos materiales fueron incluidos en el entorno virtual de aprendizaje que se ilustra en las figuras 1,2 y 3

Welcome to the course "Developing professional communicative competence in English Level B-1"



-  General Study Guide
-  Your expectations from the course
-  Diagnostic test
-  General learning resources
-  Grammar Review
-  News and announcements
-  Asynchronous room, Questions and answers
-  Learning resources

Fig. 1 Página principal del curso en el Entorno virtual de aprendizaje

Unit 1 Giving personal and professional information

-  Study Guide for Unit 1
-  Unit 1 Learning resources
-  Task 1.1 Getting to know each other

Unit 2 Reading and translating scientific articles

-  Study Guide for Unit 2
-  Unit 2 Learning resources
-  Task 2.1 Translating article 1
-  Task 2.2 Translating article 2

Fig.2 Imágenes de los temas 1 y 2 del curso en el Entorno virtual de aprendizaje

Unit 3 Summarizing and writing scientific articles

-  Study Guide for Unit 3
-  Unit 3 Learning resources
-  Task 3.1 Summarizing a scientific article
-  Task 3.2 Summarizing a scientific article

Unit 4 Giving presentations and exchanging information orally

-  Study Guide for Unit 4
-  Unit 4 Learning resources
-  Task 4.1 Presenting scientific information
-  Task 4.2: Presenting your research topic
-  Satisfaction survey

Fig.3 Imágenes de los temas 3 y 4 del curso en el Entorno virtual de aprendizaje

Como se muestran en la tabla 1, los resultados de los profesionales de las 3 últimas ediciones del entrenamiento presentados a los exámenes para la categoría docente de Profesor Auxiliar y Mínimo para el Doctorado han sido muy buenos, no ha habido desaprobados y los mayores por cientos corresponden a evaluados de excelente y bien.

Ediciones	Examinados	Evaluados con 2 puntos	Evaluados con 3 puntos	Evaluados con 4 puntos	Evaluados con 5 puntos	Aprobados
3ra	17	0	4	6	7	17
4ta	15	0	0	8	7	15
5ta	20	0	6	10	4	20
Total	82	0	10	24	18	82

Tabla 1 Resultado Final del Entrenamiento de Inglés en las últimas 3 ediciones

Conclusiones

El inglés es una herramienta de gestión que sirve a los intereses de superación no solo de especialistas de Ciencias Informáticas, sino también de otros profesionales que se desempeñan en la educación superior o en centros de investigaciones. Es importante para estos especialistas satisfacer sus necesidades en la gestión de información y la comunicación en la lengua extranjera, así serán capaces de perfeccionar su trabajo en la creación de nuevo conocimiento.

A partir del análisis de los resultados de la aplicación del entrenamiento podemos concluir que:

- Se pudo comprobar la utilidad de los materiales de apoyo a partir de las necesidades de los participantes y el uso de entorno virtual para el desarrollo del entrenamiento.
- Se pudo comprobar la utilidad del uso de entorno virtual para el trabajo independiente de los participantes lo que además incentivó su creatividad en especial en el desarrollo de tareas en las que debían emplear las herramientas tecnológicas para la grabación de sus presentaciones orales y subirlas al entorno.
- El entrenamiento contribuye a mejorar no solo los conocimientos de idioma inglés, sino sus conocimientos sobre metodología de la investigación.
- Se incrementó significativamente la calidad de los resultados en los exámenes de mínimo y categorías docentes en los que todos los presentados aprobaron y la mayoría con notas de excelente y bien.
- Se observa un incremento de la motivación de los estudiantes al reconocer su avance al emplear el idioma para comunicarse en situaciones necesarias para su desempeño profesional.

- Se obtuvieron resultados exitosos en los exámenes de mínimo y categorías docentes, todos aprobaron y la mayoría con notas de excelente y bien.

Referencias

Barbón O. (2011) Estrategia interventiva de superación para el desarrollo de la competencia comunicativa en lengua inglesa en los colaboradores profesionales de la enfermería [Tesis doctoral]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana.

Barreiro L. (2018) Estrategia didáctica para desarrollar la competencia comunicativa en Inglés con Fines Profesionales en el posgrado [Tesis doctoral]. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría";

Casar, L. Castro, P., González, C. Rubio, L. (2021) Estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés para la Educación Superior cubana. IV Conferencia Científica Internacional, UCIENCIA 2021. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

Consejo de Europa (2017). *Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas*. Estrasburgo: Consejo de Europa, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Instituto Cervantes

Consejo de Europa (2021). *Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas*. Strasburgo: Consejo de Europa, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Instituto Cervantes.

Larrinaga C. (2011) El desarrollo de la competencia comunicativa profesional en inglés del animador turístico desde una perspectiva pragmática [tesis doctoral]. Santiago de Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Frank País García";

Troitiño D. (2017) Programa de entrenamiento en inglés para la industria de petróleo y gas, en la Escuela Ramal de Energía y Minas [Tesis doctoral]. La Habana: Escuela Ramal de Energía y Minas;

Zabala, A. y Arnau, I. (2007): *Cómo aprender y enseñar competencias*, Barcelona: Graó.

Temática: El aprovechamiento de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje y la evaluación de idiomas

Título en español: Experiencias en educación virtual en la enseñanza-aprendizaje del inglés en la UCI

Título en inglés: Virtual educational experiences in teaching and learning English at the UCI

Nombre y apellidos ^{1*}: Ricardo Jorge Pavón-Llera

Nombre y apellidos ²: Carlos Manuel Santana Suárez

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. richard@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana. carlos@uci.cu

* Autor para correspondencia: richard@uci.cu

Resumen

La Educación a Distancia tiene gran desarrollo en el siglo XXI. Esta educación se ha acelerado aún más los años 2020, 2021 y 2022 en condiciones de pandemia de COVID-19 que aún persiste en 2023. Estas circunstancias han hecho que el profesorado universitario haya tenido que aprovechar aún más las herramientas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para establecer conexión a distancia con los estudiantes y enseñar en ese contexto social. El presente trabajo tuvo como objetivo aprovechar las TIC y sus diferentes herramientas para enseñar y facilitar el estudio del idioma inglés a un grupo de estudiantes a distancia, para alcanzar un nivel de certificación de acuerdo al Marco Común Europeo para las Lenguas. Se pusieron en función de ésta, métodos científicos como el histórico lógico, inductivo deductivo, la observación, el análisis documental y la estadística, entre otros; que sirvieron para contrastar los elementos que se abordan. Se emplearon diversos medios como computadoras, dispositivos móviles, las redes digitales y teléfonos convencionales analógicos. Se obtuvieron resultados positivos en este tipo de enseñanza con un grupo de 13 estudiantes a distancia de varias regiones del país. El trabajo tiene un valor testimonial práctico y teórico para profesores. Invita a la reflexión y al perfeccionamiento de la docencia virtual en condiciones difíciles a través de la explicación de estrategias que conllevan a una mejor enseñanza y aprendizaje del idioma extranjero.

Palabras clave: Educación a Distancia, educación virtual, TIC, enseñanza del inglés, dispositivos móviles

Abstract

Distance Education has great development in the 21st century. This education has accelerated even more in the years 2020, 2021 and 2022 in conditions of the COVID-19 pandemic that still persists in 2023. These circumstances have meant that university teachers have had to take even more advantage of Information Technology tools and Communications to establish a distance connection with students and teach in that social context. The objective of this work was to take advantage of ICT and their different tools to teach and facilitate the study of the English language at a distance to a group of students to reach a level of certification according to the Common European Framework for Languages. Based on this, scientific methods such as logical, inductive, deductive, observation, documentary analysis and statistics, among others, were used; that served to contrast the elements that are addressed. Various teaching aids were used such as computers, mobile devices, digital networks and conventional analog telephones. Positive results were obtained in this type of teaching with a group of 13 distance students from various regions of the country. The work has a practical and theoretical testimonial value for teachers. It invites reflection and improvement of virtual teaching in difficult conditions through the explanation of strategies that lead to better teaching and learning of the foreign language.

Keywords: *Distance Education, virtual education, ICT, teaching English, mobile devices*

Introducción

La educación en las universidades ha evolucionado a través del tiempo en la medida que las condiciones sociales, económicas y tecnológicas han cambiado. Una de las aristas más importantes de cambio se ha manifestado en la Educación a Distancia (EaD), que en sus inicios basaba mucho más su modelo en enviar sus contenidos por correspondencia con materiales en copia dura como libros, guías y panfletos. Los avances del siglo XX, el uso de la media como la televisión, la radio, casetes de audio y video propiciaron conducir una docencia estable en la enseñanza y aprendizaje. Esta evolución ha llegado a nuestros días acompañada con el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que en este siglo XXI es mucho más acelerada.

Este tipo de educación modula formas de empleo de los diversos medios de comunicación, orienta las vías que los estudiantes deberán utilizar; así como organiza el desarrollo progresivo de las habilidades en estos (López Fernández et al., 2010). Las TIC avanzan en este siglo con mayor intensidad e independencia. El surgimiento de dispositivos móviles con un grado superior de alcance en las conexiones, rapidez y poder de almacenamiento posibilitan a las

personas un perfeccionamiento de sus conocimientos y de hecho una mejora en la educación. El aprovechamiento entonces de ese desarrollo de las TIC se convierte en fuerza motriz para la EaD.

Los años 2020, 2021, 2022 han sido difíciles en la educación por la gran cantidad de escuelas y universidades en el mundo y nuestro país que han cerraron sus clases presenciales debido a la pandemia de COVID que tiene lugar en el planeta y que todavía no ha terminado. Este período es llamado disrupción por algunos autores, entre ellos Fullan, M. y Quinn, J., (2020: 8) que plantean: "Observamos tres zonas por las que pasaron, tanto individuos como sistemas, mientras navegaban a través de la disrupción: la zona inestable, la zona de aprendizaje y la zona de crecimiento".

Para la enseñanza de los idiomas extranjeros ha sido también un desafío las nuevas condiciones donde la práctica de estos es esencial para el desarrollo de habilidades lingüísticas y con ellas alcanzar diferentes niveles deseados. El presente trabajo tuvo como objetivo aprovechar las TIC y sus diferentes herramientas para enseñar y facilitar a un grupo de estudiantes el estudio del idioma inglés a distancia para alcanzar un nivel de certificación. Es por tanto útil divulgar algunas de las experiencias tenidas en el trabajo docente de apoyo al aprendizaje del inglés de los estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Estas experiencias se ven reflejadas y pueden ser de interés, no solo para los docentes de la enseñanza de idiomas sino también para otros de otras áreas.

La historia de la EaD comienza desde hace mucho tiempo y se acelera con la invención de la imprenta por Gutenberg que hizo posible que se aprendiera sin la presencia de un docente con mayor facilidad. Es en el siglo XVIII en el que se comienza a institucionalizar la educación por correspondencia, tomando por referente un anuncio en el periódico inglés La Gaceta de Boston en marzo 20 de 1728 (eran ofrecidos materiales de enseñanza y tutorías por correspondencia) como nos refieren López Fernández et al., (2010). Estos mismos autores reseñan que quizás la primera institución que en verdad trabajaba la enseñanza por correspondencia (conocida como primera etapa de esta enseñanza) fue la Sociedad de Lenguas Modernas para enseñar francés, al patrocinar a Charles Toussain y Gustav Laungenschied en 1856. Así la enseñanza de idiomas, por tanto, fue pionera del uso de la EaD.

A finales del siglo XIX se destacan en la enseñanza a distancia muchas universidades de diversos países de Europa y Norteamérica. Antes y después de la segunda guerra mundial con las nuevas innovaciones tecnológicas como la radio en primer lugar, luego la televisión, el empleo de casetes de audio y video, el uso de dispositivos electrónicos

para la enseñanza multimedia (segunda etapa de la EaD) el desarrollo fue mayor. Estas innovaciones se fueron introduciendo paralelamente con la correspondencia. (García Aretio, 1999) y (López Fernández et al., 2010) describen el surgimiento de la tercera etapa o generación (la enseñanza telemática) como un importante aporte a este modelo de educación. Los ordenadores y los dispositivos móviles interconectados favorecen en gran medida la comunicación de los estudiantes y profesores. Hecho que tiene mayor desarrollo en esta primera parte del siglo XXI. Además, hay autores que opinan que la educación y la virtualidad conllevan a una visión ecosistémica de los entornos digitales (Chan Núñez, M. E; 2012).

Con la llegada de la pandemia hubo que iniciar un aprendizaje en línea emergente, pues no había otra opción y aunque había ciertas bases y conocimientos de la educación virtual, no todos los docentes estaban preparados para el cambio ni tenían los recursos ideales para hacerlo. En general se trabajaba más con el aprendizaje electrónico. El rápido desarrollo de los dispositivos móviles como el teléfono inteligente y las tabletas en los últimos años propició entonces el aprendizaje móvil. Sin embargo, es precisamente en este último que los profesores no estaban lo suficientemente entrenados y tuvieron que aceptar los retos. Es importante un análisis de lo que se hizo en esas condiciones en este período para así pasar al cambio cualitativo que este desarrollo demanda.

De acuerdo a Gikas y Grant, (2013: 19) citados por Rodrigo-Cano, D., De-Casas-Moreno, P. y Agueda, I. (2020) la esencia de m-Learning es "acceder a la información y el conocimiento en cualquier momento y en cualquier lugar, desde dispositivos que los alumnos suelen llevar consigo a todas partes y que consideran amigables y personales". Estos últimos autores señalan dos importantes aspectos del por qué el aprendizaje móvil se convierte en algo necesario para la educación: el alto grado de empleo de los móviles (teléfonos y tabletas) en los hogares y el aprendizaje ubicuo. Este último como un aprendizaje que se produce en cualquier lugar y momento. Así el aprovechamiento de los dispositivos móviles es foco de la educación en estos momentos por las razones ya antes abordadas por los autores mencionados.

Díaz, J. (2014), en su trabajo acerca de WhatsApp como herramienta de intervención didáctica para el trabajo cooperativo, plantea que como profesionales se debe investigar los canales por donde circula la información (empleo de dispositivos móviles) y hacer uso de ellos en el espacio real. Pondera el aprendizaje móvil y con ello éste

de forma ubicua. Aporta procesos de implementación de manera práctica con el WhatsApp. Autores como Nápoles, H., Sobrino, E., y Rodríguez, R. (2022) manifiestan el aprovechamiento de los dispositivos móviles como un nuevo paradigma social. Reseñan que la educación superior no debe estar ajena y expresan: “La virtualización de la educación superior no solo implica el sostén tecnológico de sus procesos, sino que va mucho más allá; su objetivo esencial conduce a transformar las disciplinas, la función del profesor, del estudiante y de la propia institución educativa, aunque no son las tecnologías las que varían los procesos, sino el modo en cómo estas se emplean en aras de un resultado transformador, flexible y centrado en los estudiantes,...” (Nápoles, H., Sobrino, E., y Rodríguez, R., 2022: 571).

Salas Subía, M. A. y Salas Subía, J. C. (2018) expresan la necesidad del aprendizaje móvil en estos tiempos por razones expuestas anteriormente y por haber experimentado con el software Telegram que les permitió hacer un trabajo efectivo con estudiantes distantes de diferentes zonas de la provincia de Imbabura y Pichincha de Ecuador y exponen las ventajas del uso de sus canales.

En la enseñanza del inglés los dispositivos móviles han sido empleados ampliamente y no siempre estos estudios pueden darse por definitivos. Dependen de diferentes variables como son los estudiantes, los niveles, las áreas en que se ha trabajado, el hardware y el software empleado, el tiempo de intervención, el conocimiento de los profesores en el empleo de los móviles (Meng-Lin, 2022). Este mismo autor con un estudio exhaustivo de meta datos resume: “En su conjunto, los resultados indican que el aprendizaje móvil está generando un cambio en el aprendizaje del inglés que no socava los modelos preexistentes de pedagogía del idioma inglés” (Meng-Lin, 2022: 38324)

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se decide comenzar con tecnología diversa: con prestaciones altas, medias y bajas, por las razones que afectan a nuestro país por el bloqueo norteamericano e insuficiente desarrollo. Se describe el trabajo con un grupo de 13 estudiantes de la carrera de Ingeniería de Ciencias Informáticas totalmente a distancia. Si bien esta investigación no tiene dimensiones internacionales, ni se realiza con una amplia muestra de estudiantes, sí constituyen cifras usuales

para un grupo de idiomas. Además, en condiciones de aprendizaje difíciles dictadas por la pandemia. El trabajo se realiza conectado a las redes sociales de Internet que posibilita el intercambio entre estudiantes y profesores.

En relación a la tecnología se inicia con el uso principal de computadoras móviles y de escritorio, una tableta de un estudiante, (teléfonos inteligentes de 4G (8), 3G (4) 2G (1) y profesores con uno de 4G y otro de 3G. Se reconoce la importancia de los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) Fernández Naranjo, A., & Rivero López, M. (2014) y se plantea el trabajo en la plataforma Moodle de la UCI y su correo electrónico. Se dispone a los estudiantes a trabajar colaborativamente principalmente por WhatsApp. Se tiene en cuenta como metodología seguir el Modelo de Educación a Distancia de la Educación Cubana (2016) con sus fundamentos, principios y sus componentes que guían al profesorado a una efectiva obtención de buenos resultados en la EaD con las TIC.

La principal dificultad que se presentó fue debida fundamentalmente a la situación de pandemia que hizo que en muchos casos los estudiantes no pudieran estar al mismo tiempo en línea. Hubo estudiantes que estuvieron participando de voluntarios en tareas directas relacionadas con la COVID. Otros estudiantes estuvieron trabajando privadamente para ayudar a su familia; así como cuidar de sus padres y familiares porque algunos enfermaron. El trabajo entonces hubo que hacerlo gran parte asíncrono con los estudiantes tanto en WhatsApp, correo electrónico, así como en la asignatura en el entorno Moodle.

No obstante, la asincronía fue buena, ya que los estudiantes hacían sus tareas en el momento que realmente podían, así como cuando tenían una buena conexión, que no siempre era así. En una primera etapa de un mes y medio hubo dos estudiantes que no podían participar, ya que no tenían dispositivo móvil para obtener datos y comunicarse con los profesores. Cuando los obtuvieron (prestados) fueron convocados a continuar y hacer un esfuerzo para estudiar el inglés, que al final fue positivo y lograron aprobar con certificación de A2.

Se trabajaron las cuatro habilidades de la lengua: Comprensión de lectura y auditiva, así como las productivas, expresión escrita y oral. Se llevaron algunas estrategias didácticas convenientes y adecuadas para cada una de éstas.

Comprensión de lectura: Se les situó a los estudiantes, a través de WhatsApp, lecturas en el rango de los niveles A2.1 y A2.2 de las cuales se les hicieron preguntas de comprensión a los estudiantes. Podrían ser transmitidas tecleadas por el profesor, con una imagen, por un adjunto o dirección electrónica. Las réplicas debían responderse al privado de

WhatsApp del profesor y no por el grupo de esta misma aplicación; debido, a que si se contestaban en el grupo entonces los demás podrían tener las respuestas. Una vez culminado el periodo de respuesta, se publicaban en el grupo las respuestas correctas de manera que todos tuvieran retroalimentación; no obstante, el profesor de forma personalizada atendía a los estudiantes corrigiendo a cada cual los aspectos gramaticales, la ortografía y demás aspectos. Se señalaban en el grupo los errores más comunes de manera que los pudieran enmendar en próximas ocasiones. El curso en la plataforma Moodle de la UCI sirvió para desarrollar la comprensión de las lecturas y dentro de éste el foro también contribuyó; ya que para el intercambio escrito debían leer lo que expresaban sus colegas.

Comprensión Auditiva: Se orientó a los estudiantes ejercicios de este tipo teniendo en cuenta el diálogo y el monólogo (interacción y producción); así como pudieran escuchar las dos variantes del idioma inglés más empleadas: el inglés británico y el americano. Se procedió de la misma manera que en la lectura, o sea responder al canal privado del profesor por WhatsApp y retroalimentar por el grupo. En la variante auditiva se pudo obtener algunas audiciones directo de Internet con el celular. Sin embargo, se empleó más, grabar directo desde el micrófono de un audífono, conectado a la computadora, al móvil pues permitía al profesor tener mayor libertad de colocar la audición que se quería de la base de datos de la computadora del profesor y así ganar en rapidez y también en el ahorro de compra de datos. (Es importante recordar que en ocasiones las conexiones al celular eran difíciles y lo era mucho más, por tanto, hacer un enlace por wifi a la computadora).

Expresión escrita: Sin dudas, la habilidad que más se empleó y contribuyó al aprendizaje de los estudiantes. Se manifestó cada vez que estos tenían que responder tanto la comprensión de lectura como la audición. El objetivo era crear habilidades escribiendo pequeños ensayos de un párrafo o más sobre los temas que se abordaron en el programa como información personal, entretenimientos gustos y disgustos, deportes, escribir de su pueblo o ciudad y otros. El uso del móvil, la tableta o la computadora conectada al móvil fueron medios importantes para vincular con Moodle en la UCI. La expresión escrita se desarrolló también a través de los foros que se establecieron en la plataforma con los temas antes descritos y algunas solicitudes que se hicieron por correo electrónico donde también se trabajó fundamentalmente a inicios del curso. Se orientó interacción en los foros a los estudiantes y estos asumieron la tarea. Este proceso completo permitió a los dos profesores corregir in situ los errores de los estudiantes y de esta manera mejorar sus escrituras; así como incidir positivamente en las otras habilidades. Por tanto, las distintas habilidades contribuyeron entre sí para el aprendizaje teniendo además en cuenta la creación de un contexto virtual necesario para este proceso (Pavón, R. J., 2017) y (Pavón-Llera, R.J. 2021).

Expresión oral: Si bien al parecer podría ser la más difícil de lograr, se llevó a cabo de diferentes maneras y se pudo desarrollar en este tipo de aprendizaje. La aplicación WhatsApp se adecua bien a esta habilidad también, porque tiene un mínimo de gasto de datos tanto para los profesores como los estudiantes. De esta manera, los profesores coordinan con los estudiantes el momento de tener una entrevista oral en esa aplicación y se realizan preguntas y respuestas en vivo sobre el tema que se proponga discutir.

También el WhatsApp tiene la opción de mensajería de voz grabada y se puede realizar el diálogo al instante. Muy provechosa resultó esa variante, pues a su vez el profesor pudo corregir de inmediato (de manera muy resumida por escrito) errores que tuvieron los estudiantes e inmediatamente continuaba el diálogo por mensajería de voz con los estudiantes. Esta variante es mejor, en caso que la conexión no sea tan buena, ya que el estudiante graba su voz con la respuesta o la pregunta y de inmediato lo hace el profesor y no hay interrupción de voz en la transmisión de datos. Hay otras aplicaciones como son Telegram (contiene aplicaciones que son robots (bots) que acceden a grandes bases de datos para facilitar al usuario el trabajo. Estos contestan interrogantes cuyas respuestas se demorarían mucho en ser buscadas por el usuario), Messenger, Zoom y otras pueden también contribuir a desarrollar la parte oral y escrita del aprendizaje idiomas.

Las TIC, bien aprovechadas en la educación virtual, permiten un avance en el proceso de aprendizaje con motivación para el estudiante. En ocasiones se les puso música para que opinaran brevemente acerca de sus gustos y opinaran sobre cultura. El video es también importante y se empleó en la plataforma de la UCI de manera que no se gastaran datos ya que ésta era gratis. Las imágenes también jugaron un papel importante en el desarrollo de la lengua extranjera en este curso. El trabajo en la plataforma fue monitoreado por los dos profesores siempre estimulando la participación de los estudiantes en ella.

Resultados y discusión

El curso virtual a distancia se impartió durante seis meses en los que hubo una buena participación de los estudiantes desde diferentes lugares de Cuba: Bahía Honda (Artemisa), Cerro, Marianao, Vedado, Playa, Cotorro, Arroyo Naranjo, (La Habana), Cienfuegos, Aguada de Pasajeros (Cienfuegos), Manzanillo (Granma), Las Tunas (Las Tunas). En todos los casos (hubo tres convocatorias) los estudiantes aprobaron al final la certificación con el Nivel A2 del

MCERL y una obtuvo el nivel B1+ (Esta prueba de las habilidades se realiza con otros profesores formados en tribunal).

En la comprensión de lectura los resultados de primera convocatoria fueron de dos estudiantes con A1, aprobaron con A2 nueve y dos alumnos con B1+. En la comprensión auditiva hubo dos estudiantes por debajo del A1 (desaprobados), siete con A1, tres con A2 y uno con B1 (se consideró el A1 aprobado para esta habilidad). La expresión escrita fue la habilidad en que mejor salieron los estudiantes al aprobar desde el primer intento todos excepto uno que obtuvo solo A1. Nueve obtuvieron A2 y 3 alcanzaron el B1. La expresión oral fue aprobada de primera intención por seis estudiantes: tres con A2 y tres con B1. Solo llegaban a hacer la oral, aquellos que tuvieran A2 en todas las habilidades o A1 en audición. En segunda convocatoria (una vez certificadas las anteriores) cinco estudiantes la aprobaron con A2. Finalmente, los dos estudiantes que quedaron para una tercera vuelta aprobaron ésta con el A2 que fue el nivel de certificación exigido a estos estudiantes de 5to año.

Por tanto, el esfuerzo realizado totalmente virtual y a distancia fue positivo tanto por los estudiantes como por la didáctica asumida por el profesor. Se realizó una encuesta a los estudiantes que demuestra que este proceso de enseñanza aprendizaje tuvo un impacto positivo en el aprendizaje del idioma inglés virtual a distancia.

En la encuesta anónima se solicitó información diversa acerca del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Para conservar el anonimato se solicitó enviar cada planilla a una estudiante líder que las colocó juntas en una carpeta y una vez terminadas hizo llegar esta carpeta al profesor.

Como se explicó al inicio de este informe el grupo estaba compuesto por 13 estudiantes; cuatro del sexo masculino y 9 del sexo femenino. La tecnología móvil era diferente y no siempre la más avanzada. Las vías más empleadas para el estudio y la comunicación fueron WhatsApp (13 estudiantes), correo electrónico (12), plataforma Moodle (11), otros sitios web (2), curso gratis en línea (4), CD de multimedia (1). A la pregunta si consideraban adecuada la Modalidad Virtual a Distancia teniendo en cuenta la situación de pandemia, se contestó: Muy adecuada (4), Bastante adecuada (4), Adecuada (4), Poco adecuada (1). De esta manera la gran mayoría estuvo en los primeros calificativos.

A la pregunta, ¿consideras haber estudiado inglés lo suficiente en el curso?; fue interesante conocer la siguiente autovaloración de los propios estudiantes: Sí, lo suficiente (5); Podría haber estudiado más (8); Podría haber organizado más el tiempo (4); No sé (1). Se interroga lo siguiente: En una etapa de normalidad, pero con las vivencias

obtenidas de esta etapa virtual, ¿cuál de las siguientes formas de enseñanza consideras más apropiada para aprender inglés? Marca con una cruz. Llamativo fue obtener las siguientes respuestas ante estas modalidades educativas: Presencial (6), Semi presencial (5) y Virtual a distancia (2). Por tanto, más del 50 por ciento ven positivo el aprovechamiento de las TIC a distancia para el aprendizaje del inglés.

En preguntas abiertas los estudiantes manifestaron haber tenido dificultades con la tecnología, no haber tenido en algún momento un dispositivo móvil para conectarse y que en ocasiones las conexiones no estaban buenas; sin embargo no se rindieron ante estas dificultades y las que la pandemia de COVID les imponía. Se consideró la orientación de las tareas a través de la tecnología gran parte efectiva así estimaron que la participación del profesor de inglés en el curso fue importante porque sentían su presencia en las redes, los estimulaba a aprender y corregía los errores del idioma aportando conocimientos. Algunos de los estudiantes manifestaron haber sufrido la pandemia en su familia, otros voluntariamente prestaron sus servicios en las zonas rojas y también en la comunidad, llevando a las casas víveres necesarios. Los encuestados valoraron positivamente el curso pues aprendieron inglés y lograron certificar el nivel A2 que se les requería por el Ministerio de Educación Superior.

Es un hecho esta que esta enseñanza fue realizada de **emergencia** por las condiciones de separación impuestas por la pandemia, por las necesidades de aprendizaje de estos estudiantes universitarios, por las orientaciones del MES (Ministerio de Educación Superior). Además, la decisión explícita de los profesores de sortear obstáculos nuevos usando los medios tecnológicos, especialmente los dispositivos móviles en condiciones desiguales. Por tanto, se transitó desde una zona inestable que presentaba dudas de cómo hacer esa enseñanza totalmente móvil a distancia y se fue aprendiendo en la marcha tanto por los profesores como por los estudiantes. Se logra después de estas pasar a una zona de crecimiento en que el desarrollo sigue siendo acelerado, pero es necesario aprender y perfeccionar más el trabajo de la EaD con los dispositivos móviles.

Se considera un punto de partida muy positivo por sus resultados e implica un perfeccionamiento didáctico. Se pueden tener en cuenta estas estrategias didácticas aplicadas en el desarrollo de las cuatro habilidades del lenguaje y perfeccionarlas con el uso de esas herramientas y software como WhatsApp y Telegram. Es un hecho el que aplicaciones informáticas nuevas surgen todos los días y se renuevan para la mejor enseñanza y aprendizaje de los actores de este proceso educativo.

Conclusiones

La Educación a Distancia en la era telemática se ha convertido en modelo de educación que soluciona grandes problemas que surgen en la sociedad actual. El aprendizaje móvil necesita del perfeccionamiento de los profesores para una mayor eficiencia del trabajo didáctico en las condiciones actuales de ubicuidad. Esta investigación profundiza en la enseñanza del idioma inglés a distancia de manera virtual con un grupo de 5to año de la Universidad de Ciencias Informáticas. Prueba que es posible aprender con este modelo de educación, a pesar de una pandemia que todavía azota a muchos países. Así este modelo educativo se convierte en una solución de impacto no solo para evitar el contacto directo y el contagio entre personas; sino contribuyendo además al intercambio de conocimientos y a la colaboración efectiva a distancia entre estudiantes y profesores.

Referencias

Chan Núñez, M. E. (2012). Educación a distancia y virtualidad: hacia una visión ecosistémica de los entornos digitales. In M. M. Castañeda (Ed.), Veinte visiones de la educación a distancia (pp. 351-373). UDGVirtual www.udgvirtual.udg.mx

Díaz, J. (2014). El WhatsApp como herramienta de intervención didáctica para fomentar el aprendizaje cooperativo. Trabajo presentado en X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Fernández Naranjo, A., & Rivero López, M. (2014). Las plataformas de aprendizajes, una alternativa a tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje. Revista Cubana de Informática Médica, 6, 207-221.

Fullan, M. y Quinn, J (2020) ¿Cómo preparan los innovadores disruptivos a los estudiantes de hoy para ser la fuerza laboral de mañana?: Aprendizaje profundo: Transformando sistemas para preparar a los ciudadanos de mañana Banco Interamericano de Desarrollo. 1-22. doi: <http://dx.doi.org/10.18235/0002959>

García Aretio, L. (1999). Historia de la Educación a Distancia RIED-Revista Iberoamericana de Educación a distancia, 2(1), 8-27. Recuperado el 25 de junio de 2021 de <http://www.utpl.edu.ec/ried/ingles/images/pdfs/vol2-1/historia.pdf>, doi:<https://doi.org/10.5944/ried.2.1.2084>

López Fernández, R., Gutiérrez Escobar, M., Vázquez Cedeño, S., Benet Rodríguez, M., Seijo Yanes, R., & Hernández Petición, A. (2010). Reseña histórica de la educación a distancia en Cuba y el mundo: cefradina, cefalexina, cefadroxilo, cefprozil, ceftobiprole. *Medisur*, 8, 58-64. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2010000500011&nrm=iso

Meng-Lin, Chen. (2022). "The Impact of Mobile Learning on the Effectiveness of English Teaching and Learning—A Meta-Analysis," in IEEE Access, vol. 10, pp. 38324-38334, doi: [10.1109/ACCESS.2022.3165017](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3165017)

Modelo de Educación a Distancia de la Educación Cubana (2016), Colectivo de autores del CENED.

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 In D. L. A. C. E. y. D. M. T. P. Pino (Series Ed.) Vol. Tesis doctoral (pp. 239). Recuperado <https://elibro.net/es/lc/eduniv/titulos/126507>

Pavón-Llera, R. J. (2021) Desarrollo de la competencia comunicativa académico profesional con las TIC. En *Lengua, cultura y educación en la diversidad, Libro de Investigación – Educación y Pedagogía* (pp. 456-474). New York – Cali: Editorial REDIPE (95857440), ISBN: [978-1-951198-81-7](https://doi.org/10.17185/redipe.95857440). Recuperado de <https://redipe.org/editorial/educacion-y-pedagogia>

Nápoles, H., Sobrino, E., y Rodríguez, R. (2022) Los dispositivos móviles como escenario de aprendizaje en línea en condiciones de virtualidad. *Mendive. Revista de Educación*, 20(2), 569-582. Recuperado de <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2885/html>

Rodrigo-Cano, D., De-Casas-Moreno, P. y Agueded, I. (2020). Aprendizaje móvil (m-learning) como recurso formativo para empresas. Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication, 11(1), 61-74. <https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM2020.11.1.18>

Salas Subía, M. A. y Salas Subía, J. C. (2018). M-Learning – Una experiencia usando el software Telegram. Retos de la Ciencia, 2(4), 85-94. Recuperado de <https://retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/205>

X Taller Lenguaje y Tecnología L@ngtech

Curricular design and contextualization of references in the teaching learning process and the certification of language proficiency

EL PROCESO DE FORMACIÓN EN INGLÉS: ESTRATEGIA INTEGRAL

THE TRAINING PROCESS IN ENGLISH: COMPREHENSIVE STRATEGY

Laura María Barreiro Pérez ¹, Santiago Jorge Rivera Pérez ², Isora Enríquez O'Farril ³

¹ Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae. Dirección postal. laura@icb.cujae.edu.cu

² Ministerio de Educación Superior. Dirección postal. srivera@mes.gob.cu

³ Universidad de Ciencias Pedagógicas . Dirección postal. isora.garbey@ucpejv.edu.cu

* Autor para correspondencia: laura@icb.cujae.edu.cu

Resumen

El dominio del idioma inglés se ha convertido en un requisito indispensable a partir de las proyecciones del desarrollo socio-económico del país y en correspondencia con las tendencias internacionales actuales. Los Centros de Idiomas surgieron como estructura académica en el curso 2016-2017, desde ese momento se implementa la estrategia integral para la gestión del proceso de formación en idioma inglés en las Universidades Cubanas. Este artículo tiene como objetivo presentar los resultados de la implementación de la estrategia integral en la primera etapa de proyección de la política de perfeccionamiento en la educación superior cubana. Se estudiaron los documentos que rigen la política de perfeccionamiento de la enseñanza de este idioma en el país y se realizó un análisis estadístico en cuanto a la necesidad de recursos humanos y materiales en cada universidad, así como, los resultados alcanzados por los estudiantes en los exámenes de certificación en esta etapa. Se muestran, además, los resultados cualitativos y cuantitativos alcanzados a partir de la implementación de la estrategia integral. Se logró un avance significativo en la proyección de la política al concluir su primera etapa lo que permite avanzar en la aplicación de la estrategia integral en la segunda etapa que concluye en el 2026.

Palabras clave: dominio, requisito, estrategia integral, gestión, perfeccionamiento

Abstract

Proficiency in the English language has become an essential requirement based on country's socio-economic projections and current international trends. The Language Centers emerged as an academic structure in the 2016-2017 academic year. Since then, they have implemented the comprehensive strategy for managing the English Language training process at the Cuban universities. This article presents the results obtained by the implementation of the comprehensive strategy in the first stage of the improvement policy projection in Cuban Higher Education. The documents that rule the policy were studied and a statistic analysis concerning the needs of human and materials resources in each university as well as the results obtained by the students in the certification exams during this stage was carried out. The quantitative and qualitative results during the application of the comprehensive strategy are also shown. At the end of the first stage, a significant progress on the policy projection was achieved which has enabled to continue working on the second stage until 2026.

Key words: Proficiency, requirement, comprehensive strategy, management, improvement

Introducción

La educación superior a nivel mundial está encaminada a la universalización del conocimiento y la internacionalización, que requieren de un intercambio académico y profesional entre especialistas de diferentes nacionalidades. Por esta razón, se plantea la necesidad de potenciar el desarrollo de la competencia comunicativa en idioma inglés en la formación de los profesionales mediante su uso como instrumento de comunicación, de gestión del conocimiento, de formación continua, auto - superación y actualización.

El Ministerio de Educación Superior (MES), en correspondencia con las tendencias internacionales, ha diseñado políticas para el perfeccionamiento del proceso de formación continua de los profesionales cubanos MES (2016). Entre ellas, la política de perfeccionamiento del proceso de formación en idioma inglés de los estudiantes en las universidades cubanas (Resolución 165, 2019) se ha convertido en objetivo estratégico con el fin de graduar profesionales competentes en este idioma que respondan al desarrollo socio económico del país.

Los centros de Idiomas surgen como una estructura con elementos de gestión de nuevo tipo en su alcance, que tributan no solo en la formación de los estudiantes sino también a la capacitación docente y al desarrollo de los procesos sustantivos en la universidad. Promueven, además, tanto la autonomía en la gestión del conocimiento como en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas de los estudiantes y profesionales (Gutiérrez, 2019, p. 13).

Estos centros tienen la responsabilidad de proyectar la política de perfeccionamiento del proceso de formación en idioma inglés ya que son líderes en la enseñanza-aprendizaje de los idiomas extranjeros, a través de procesos de calidad y con un desarrollo integral de sus programas de pregrado, postgrado, investigación y extensión; con una sólida formación de sus miembros y con una estructura administrativa en función de la preparación de profesionales comprometidos con su país. La autora, además afirma que los mismo tienen la misión de asesorar metodológicamente al resto de las estructuras de la universidad en función de la formación, evaluación y certificación de idiomas, fundamentalmente el inglés, para contribuir a la formación integral de los profesionales de la educación superior cubana y a la pertinencia social de la Universidad (Gutiérrez, 2020, p. 36).

En esta investigación se ha diseñado una estrategia integral que permite guiar la proyección de la política en las universidades cubanas para gestionar con calidad el proceso de formación en inglés (Documento metodológico, 2019). La estrategia se fundamenta en el enfoque comunicativo para la enseñanza de lenguas (El enfoque basado en tareas, el enfoque integrado de contenido y de lengua y el enfoque basado en proyectos). Este enfoque propicia el uso de la lengua en diferentes contextos y situaciones comunicativas, lo que implica el desarrollo de la competencia comunicativa de los estudiantes en correspondencia con las dimensiones: Lingüística (conocimientos y destrezas léxicas, fonológicas y sintácticas y otras dimensiones de la lengua como sistema), socio – lingüística (condiciones socio - culturales del uso de la lengua) y pragmática (el uso funcional de los recursos lingüísticos de la lengua en los actos del habla, así como en el manejo del discurso, la cohesión y la coherencia del texto).

La estrategia está formada por cuatro componentes que integran las diferentes funciones de los centros de idiomas. El componente administrativo que concibe la estructura organizativa del centro de idiomas y la responsabilidad de los actores en la implementación de la política. El componente metodológico que se basa en la didáctica de las lenguas extranjeras con enfoque comunicativo (MCERL, 2022), tiene en cuenta la concepción de la evaluación integrada al proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés: según su finalidad (evaluación sumativa, formativa, de diagnóstico, de colocación, de progreso, de competencia / logro); según sus agentes (autoevaluación,

coevaluación y heteroevaluación); según sus referentes (evaluación externa e interna); según el momento en que se realiza o grado de sistematización (evaluación inicial, diagnóstica, procesal / parcial o final); según la clasificación del estudiante por grado o calidad (evaluación con referencia a la norma o con referencia a un criterio). Además, pondera el trabajo científico – metodológico de los colectivos docentes para garantizar el perfeccionamiento continuo desde un enfoque de investigación – acción que permita conocer si el desarrollo de las habilidades comunicativas es exitoso o no y en qué medida. Este componente también incluye la estrategia curricular de inglés que está establecida en todas las carreras con la integración del inglés al proceso de formación de los profesionales en los niveles intradisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar de forma natural y sistemática, tanto en la actividad docente como laboral, científico – investigativa y extensionista. El tercer componente es el tecnológico que se centra en la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la enseñanza del idioma inglés (aprendizaje constructivo, participativo, activo, autónomo, creativo y reflexivo) con el tratamiento pedagógico y uso adecuado (Barreiro, L.M., Batista, M. del C. Cazañas C.M. y Rodríguez, M.A.,2021). Promueve el uso de plataformas de aprendizaje en línea para el montaje de cursos, actividades, y exámenes, tanto de manera sincrónica como asincrónica, como sistemas de gestión del aprendizaje que acompañen al proceso y la activación de los centros de auto - acceso en el Centro de Idiomas.

Las etapas que conforman la estrategia Integral son: Sensibilización y planificación, ejecución y evaluación. Las mismas atraviesan transversalmente las etapas 1,2 y 3 de proyección de la política de perfeccionamiento a nivel de país: La etapa 1, encaminada a la Implementación preliminar y validación de la política, la cual se aplicó en carreras en Curso Diurno (CD) desde el curso escolar 2016 – 2017 hasta el curso escolar 2020 – 2021, con una adecuación en el 2018 que estableció el nivel A2 como requisito de graduación de manera transitoria (Circular No. 3, 2018) por el Ministro de Educación Superior, y que ha alcanzado una cohorte de estudiantes de carreras de cinco y de cuatro años dentro de los planes de estudio D y E. La etapa 2, dirigida a la generalización de la política a todas las universidades, carreras y programas, así como a los distintos tipos de cursos, la cual se proyecta y aplica desde el curso escolar 2022 – 2023 hasta el curso escolar 2025 - 2026. En esta etapa se transita hacia el nivel B1 como requisito de graduación de los estudiantes y la etapa 3 que se centrará en el perfeccionamiento de la formación en inglés de todos los estudiantes y la integración del inglés en todos los procesos sustantivos universitarios, desde el curso escolar 2026 – 2027 hasta el curso escolar 2029 – 2030. El objetivo de este artículo es presentar los resultados

de la implementación de la estrategia integral en la primera etapa de proyección de la política de perfeccionamiento en la educación superior cubana.

Materiales y métodos

Para el diseño de la estrategia integral se realizó un estudio de todos los documentos que rigen la política en el país como la Resolución No. 165 / 19. MES. Cuba, la guía para la estructuración de los niveles de competencia comunicativa, las indicaciones para la implementación de la política y el diseño de los programas generales y específicos por niveles. Se aplicaron, además, exámenes de diagnóstico-colocación y certificación con vista a identificar las necesidades comunicativas de los estudiantes en la universidad para diseñar e impartir los cursos por niveles. Se realizó un análisis estadístico y porcentual de los resultados obtenidos por los estudiantes en los exámenes de certificación aplicados en cada universidad desde el 2019 y de las necesidades en cuanto a recursos humanos y materiales en cada institución. Además, se modeló la estrategia para representar su estructura.

Resultados y discusión

En la primera etapa de proyección de la política, 20 de las 21 universidades del MES implementaron la estrategia integral para un 95,23 % de aplicación en cuanto al número de universidades participantes adscriptas a este organismo.

Las universidades crearon condiciones para la implementación de la política en relación con el completamiento del claustro, la preparación científico – pedagógica de los claustros, así como la disponibilidad de locales para los Centros de Idiomas y los Centros de Autoacceso, el montaje de nuevos laboratorios de idiomas y el mantenimiento a los existentes, aulas, recursos y medios técnicos para ellas. En algunas universidades, 7 en total (UPR, UCI, UNAH, UCF, UNISS, ULT, UG), se han adscrito los Centros de Idiomas a la alta estructura de dirección (rectoría o vicerrectoría de formación) con lo que han dirigido y dinamizado más el proceso de gestión e incidido de forma más efectiva en la implementación de la política en la etapa actual y, sobre todo, en la proyección hacia la etapa siguiente. Otras 11 (UH, CUJAE, UCPEJV, UM, UCLV, UNISS, UNICA, UC, UHO, UDG, UO) los han adscrito a alguna facultad con niveles satisfactorios de gestión de forma general, y otras 4 no tienen aún creado el Centro de Idiomas (UART, UIJ, UMOA, UCCFD).

En los Centros de Idiomas se han diseñado los programas de los cursos por niveles sobre la base del programa general recomendado por el MES, se han impartido los cursos y controlado el proceso de forma adecuada,

incluyendo el control de las matrículas de los cursos, la presentación de los estudiantes a los exámenes de certificación, así como los resultados de los exámenes de certificación.

El proceso de formación en idioma inglés sigue un enfoque comunicativo y sistémico. Los cursos se imparten en la modalidad presencial y cumplen, en líneas generales, con el fondo de tiempo mínimo (alrededor de 70 horas clase para el nivel A1 y 70 horas clase para el nivel A2).

Además, se han aplicado en determinados momentos formas innovadoras y flexibles en la impartición de los cursos como son cursos iniciales de nivelación, cursos intensivos por niveles en períodos docentes específicos, cursos fusionando e integrando varios niveles, y entrenamientos para la realización de exámenes, entre otros.

En los cursos 2019 – 2020 y 2021, en tiempos de la pandemia COVID – 19, se mantuvo la implementación de la política mediante cursos en la modalidad a distancia con el uso de los entornos virtuales. Se realizaron acciones como: Orientación, monitoreo y control en la gestión del proceso de formación en la modalidad a distancia, creación de las condiciones organizativas y tecno - materiales para la atención personalizada a los estudiantes tanto en las sedes centrales como en los CUM, entrenamiento a los profesores de inglés para el uso de las aulas virtuales y la realización de exámenes a los estudiantes no certificados, activación y perfeccionamiento de las aulas virtuales en la impartición de los cursos A1 y A2 y el curso intensivo para 4to y 5to años, creación de grupos WhatsApp para interactuar con los estudiantes, sobre todo con los estudiantes de los años terminales para orientarlos y monitorear su avance.

Las universidades y los Centros de Idiomas conciben y realizan el trabajo metodológico de manera sistemática a nivel del Centro de Idiomas y de los colectivos de profesores a partir de un plan de trabajo metodológico que reúne las exigencias del reglamento docente – metodológico del MES y que dinamiza la capacitación docente como condición base para la realización de un proceso docente de calidad.

Los profesores de inglés han tenido una participación sistemática en cursos y talleres de carácter nacional e internacional, tanto de forma presencial como virtual a partir de la gestión de la CNC de Lenguas Extranjeras de la UCPEJV y del proyecto de la UCI, de la cooperación del MES con el Consejo Británico y con la Universidad de Bremen, así como con la APC – ELI y la ALC – GELI. Se han realizado 4 ediciones de la ELT Conference, 2 ediciones de los ELT Roadshows, 3 ediciones del Professional Award, 10 cursos sobre el MCERL y la enseñanza comunicativa del inglés, 3 talleres sobre política del inglés con 15 participantes del GTT de inglés del MES, 4 talleres para los

miembros del grupo nacional de evaluación con 40 participantes, 2 Mentors in Action con participación de profesores, estudiantes y recién graduados.

También, los profesores han tenido una participación activa en eventos internacionales como la Conferencia de la IATEFL, BBELT y New Directions y 15 estudiantes de Lenguas Extranjeras fueron entrenados en el Reino Unido, lo que ha contribuido a la preparación científico - metodológica de los profesores de inglés, así como, de los estudiantes de carreras de Lenguas Extranjeras.

El trabajo en los Centros de Idiomas ha potenciado el desarrollo de investigaciones enfocadas en la implementación de la política como son las investigaciones de la UCPEJV sobre el perfeccionamiento de la enseñanza del inglés en los distintos niveles de educación, incluyendo la educación superior; de la UCI sobre la evaluación y el sistema de certificación de niveles de dominio del inglés de los estudiantes; o la UCLV sobre la estrategia para la capacitación de profesores de las carreras en idioma inglés, entre otras.

En las universidades y los Centros de Idiomas se han logrado formar y certificar a los estudiantes en inglés en el nivel básico superior equivalente a un A2 para la educación superior cubana a partir del MCERL (transitoriamente) con lo que se alcanza un tipo de formación de calidad siguiendo estándares internacionales y se sientan las bases para trabajar en función de niveles superiores de formación en la próxima etapa, sobre todo el nivel B1. En las 6 convocatorias aplicadas desde el 2019, la relación entre los estudiantes que están en la política y los estudiantes que han alcanzado el requisito, así como el porcentaje que esto representa se puede observar en la figura 1:

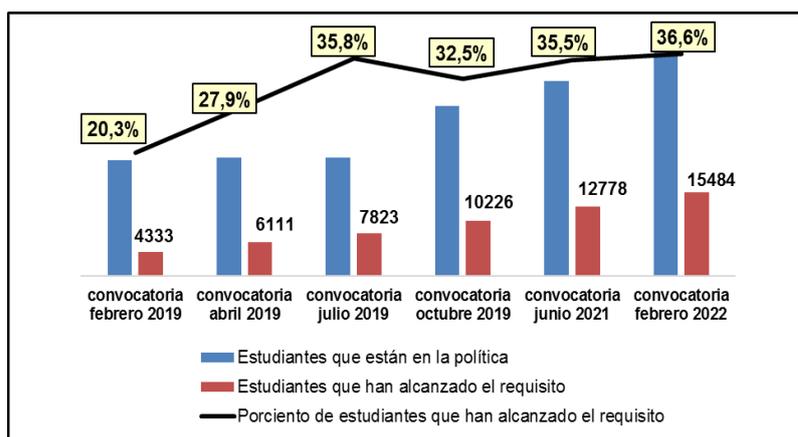


Figura 1. Relación entre los estudiantes que están en la política y el requisito de graduación

Esta relación se afecta discretamente en las convocatorias del 2019 y se eleva su correspondencia nuevamente en junio de 2021 en pleno auge de la pandemia COVID – 19 y aún más en febrero de 2022, ya en la etapa postpandemia.

Los exámenes de certificación se han efectuado en correspondencia con las convocatorias nacionales, además se han realizado convocatorias adicionales y específicas según las particularidades y necesidades de las universidades. El grupo nacional de evaluación del MES que radica en la UCI elabora las baterías de exámenes que se aplican en las convocatorias nacionales y trabaja por lograr el sistema nacional de certificación.

Conclusiones

En la primera etapa de proyección de la política se ha implementado la estrategia integral de manera satisfactoria lo que se observa en la gestión realizada por los centros de idiomas, la cual ha tributado no solo al perfeccionamiento del proceso formación en idioma inglés sino también de los otros procesos sustantivos en las universidades.

Se constatan índices superiores de satisfacción de los estudiantes con relación a la calidad de la gestión de los Centros de Idiomas con los resultados que se muestran al final de la etapa 1.

No obstante, los discretos avances alcanzados, los estudiantes todavía muestran insuficiente comprensión del valor del inglés dentro de su proceso de formación integral y falta de autonomía en la gestión de su formación.

Referencias

1. Documento base [Ministerio de Educación Superior]. Por el cual se establecen las bases conceptuales para el diseño de los planes de estudio E, enero 2016.
2. Resolución 165 de 2019 [Ministerio de Educación Superior]. Por la cual se establecen las regulaciones para el perfeccionamiento del proceso de formación en idioma inglés de los estudiantes de educación superior cubana. 12 de septiembre de 2019.
3. Gutierrez Baffil, T, Péez Rivera, S.J., Perez Robaina, R.y Mijares Nuñez, L. (2019) Gestión de los procesos universitarios en el Centro de idiomas de la Universidad de Pinar del Rio. Revista Cubana de Educación Superior 38 (1), 1-15. <https://rces.uh.cu>
4. Gutierrez Baffil, T. (2020) Modelo para la gestión de los procesos en centros de idiomas. Una estrategia para su implementación en la Universidad de Pinar del Río [Tesis de doctorado]. Universidad de Pinar del Río.
5. Documento Metodológico de 2019 [Ministerio de Educación Superior]. Por el cual se establecen las orientaciones generales para la implementación de la política de perfeccionamiento en el proceso de formación en idioma inglés de los estudiantes de la educación superior cubana, 2019.
6. Consejo de Europa. (2022) Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación. Centro Virtual Cervantes. Instituto Cervantes.
<https://cvc.cervantes.es/enseñanza/biblioteca/ele/>
7. Barreiro Pérez, L.M., Batista Gonzales, M. del C. y Cazañas Marisy, C.M. y Rodríguez Villamil, M.A. (2021) El proceso de enseñanza-aprendizaje del Inglés con Fines Académicos: un curso a distancia. *Revista Referencia Pedagógica*, 9 (3), 487 -.498. Recuperado de:
<https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/269>
8. Circular 3 de 2018 [Ministerio de Educación Superior]. Por la cual se establece el dominio del nivel básico del idioma inglés equivalente al A2 como requisito de graduación de los estudiantes, siguiendo la estructuración por niveles establecida para la educación superior cubana.

Temática: Diseño curricular y contextualización de referentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la certificación de dominio de idiomas

Registro Cognitivo Mediante Atención-a-la-Forma en un Curso de Inglés Alineado al Marco Común Europeo de Referencia

Cognitive noticing through Focus-on-Form in an English course aligned to the Common European Framework of Reference

Fermín Lorenzo Carvajal Rosabal^{1*}

Liliana Argelia Casar Espino²

Marisol de la Caridad Patterson Peña³

¹ Centro de Idiomas, Universidad de Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana, fcarvajal@uci.cu

² Centro Nacional de Educación a Distancia, Universidad de Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana, lily@uci.cu

³ Centro de Idiomas, Universidad de Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Torrens, Boyeros. La Habana, marisol@uci.cu

* Autor para correspondencia: fcarvajal@uci.cu

Resumen

En cada curso en la nueva política para la enseñanza de idiomas se requieren adaptar procedimientos para poder lograr que el egresado universitario egrese con las habilidades deseadas. Un proceder deseado se logra al armonizar adecuadamente objetivos, contenidos y sistemas de evaluación; con efectos en las muestras de competencia en el estudiante. En políticas anteriores, cada muestra de incompetencia consciente era muy penalizada, pero en el presente estas pueden llegar a ser valoradas como intentos positivos del estudiante de transitar hacia su zona de desarrollo próximo. Estas muestras son tan bien valoradas que hasta pueden decidir en que el estudiante certifique o logre una colocación superior. El presente trabajo tiene como objetivo ofrecer consideraciones sobre cómo atender ese importante fundamento en las clases de idiomas para lograr que el estudiante mejore sus resultados al concluir cada curso. Para validar el objetivo se realizó un cuasi experimento

con dos grupos de estudiantes de la Facultad 3, Nivel A2.1 de Inglés, a los que se le ofreció Atención-a-la-Forma para propiciar un registro cognitivo que permitiese mejorar resultados en cada banda con las que se evalúa al estudiante. Mediante Atención-a-la-Forma se logró que los estudiantes mostrasen evidencias de incompetencia consciente y hasta transitar hacia la inconsciente; máxima aspiración en el desarrollo de competencias. Para el desarrollo del trabajo se consultó bibliografía especializada sobre el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, mayormente en textos y autores altamente referenciados, y se realizó un procesamiento de datos para mostrar la eficacia de un cuasi experimento.

Palabras clave: *Evaluación, Atención-a-la-Forma, desarrollo de competencias, registro cognitivo, Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas*

Abstract

In each course in the new language teaching policy, procedures must be adapted in order to ensure that the university graduate achieves the desired skills. A desired procedure is achieved by adequately harmonizing objectives, contents and evaluation systems; with effects on the competences shown by the student. In previous university policies, displays of conscious incompetence was strictly penalized, but nowadays they can be valued as positive attempts by the student to move towards their zone of proximal development. These samples are so well valued that they can even decide in the student to certify or achieve a higher placement. The objective of this paper is to offer groundings on how to address this important foundation in foreign language lessons in order for the student to improve his results at the end of each course. To validate the objective, a quasi-experiment was carried out with two groups of students from Faculty 3, English Level A2.1, who were offered Focus-on-Form to promote noticing so that they would improve results in each of the bands the student is evaluated with. The quasi-experiment showed that through Focus-on-Form it was possible for the students to show evidence of conscious incompetence and even move towards the unconscious one; maximum aspiration in the development of competences. For the development of the work, specialized bibliography on the Common European Framework of Reference for Languages was consulted, mostly in highly referenced texts and authors, and data processing was carried out to show the effectiveness of a quasi-experiment.

Key words: *assessment, Focus-on-Form, competence development, cognitive noticing, Common European Framework of Reference*

Introducción

Previo a la alineación al Marco Común de Referencia Europeo para las Lenguas, la evaluación del estudiante dependía de las formas lingüísticas que lograrse producir. Un estudiante que cometiera errores en la producción de formas lingüísticas en inglés era penalizado y ello incidía en su evaluación final. En las valoraciones no se

solía tomar en cuenta el tipo o frecuencia del error cometido. En esas políticas no siempre se establecían diferencias claras entre el error, la falta y el desliz o lapsus mental.

Con la política actual, al estudiante se evalúa a partir de lo que demuestre poder hacer con lo que aprende, a partir de descriptores establecidos en el nivel que curse, donde se valora positivamente cualquier intento de uso de formas lingüísticas de un nivel superior, aunque no sea correcto. El tipo de desviación de la lengua que cometa el estudiante requiere ser valorado; así como la consistencia de este (sea oral o escrita). Desde su propuesta inicial, el MCER ofreció descriptores (que han evolucionado con el tiempo) para evaluar la producción del estudiante; que podían ser aceptadas, adaptadas o rechazadas. Un equipo nacional de evaluadores en Cuba las ha adaptado, a partir de los intereses que se tienen para la certificación del egresado universitario.

Los resultados de la producción oral y escrita en exámenes de certificación en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) suelen estar por debajo otras universidades del país. En aras de buscar alternativas para revertir la situación, se analizaron modelos de Escalas de Evaluación del 2022, programas del Nivel A2 de idiomas y de exámenes de estudiantes presentados a certificar en 2022 (67 muestras escritas y 39 orales).

La revisión de tareas y el seguimiento quede las actividades y recursos educativos en el entorno virtual del curso evidencia desaprovechamiento del trabajo que podría garantizar cumplir descriptores en las Escalas de Evaluación y mejorar la producción y evaluación del estudiante en la UCI. La desatención podría asociarse a que en políticas anteriores las evidencias de incompetencia consciente eran penalizadas, aunque altamente valoradas en la presente política por constituir intentos del tránsito hacia la zona de desarrollo próximo.

Los autores del presente trabajo partieron del presupuesto que propiciar registro cognitivo en el estudiante de idiomas, mediante Atención-a-la-Forma, sobre determinados descriptores en las Escalas de Evaluación coadyuvaría a elevar la producción del estudiante y sus resultados evaluativos. Para ello, se condujo un cuasi experimento en con dos grupos de la Facultad 3, con el logro de buenos resultados. Para desarrollar el trabajo se realizó un análisis documental sobre el Marco de Referencia Europeo para las Lenguas y Adquisición de Segundas Lenguas además del procesamiento de datos para mostrar la eficacia del cuasi experimento realizado.

Materiales y métodos

Todo aprendizaje de lenguas demanda procesos cognitivos. Según especialistas de Adquisición de una Segunda Lengua, aprender adecuadamente una determinada forma lingüística requiere, inevitablemente, realizar un registro cognitivo que permita al aprendiz comprender cómo funciona la forma en cuestión. En el proceso de aprendizaje de una lengua se deben materializar tres fenómenos: 1) flujo de información (o aducto) que se ofrece al aprendiz, 2) tratamiento de ese nuevo contenido (Atención-a-las-Formas o Atención-a-la-Forma) y 3) producción del aprendiz (o educto) para valorar si el aprendiz ha logrado asimilar lo enseñado.

Con el objetivo de propiciar la comprensión adecuada de los sustentos que se exponen, fue necesario definir ciertos términos que (aunque comunes en el campo de la lingüística, la psicolingüística, o en la disciplina Adquisición de Segundas Lenguas) no suelen estar en el dominio de uso del lector medio. Aunque en la lingüística en español suelen utilizarse equivalentes (no siempre muy adecuados), el estilo funcional de la prosa científica indica utilizar – en textos científicos – el término más preciso existente para abordar un fenómeno.

Definición de términos, en orden alfabético

Aducto (ing. Input): “*Muestras, orales o escritas, que el aprendiente encuentra durante su proceso de aprendizaje.*” (Diccionario Virtual Cervantes, Consultado el 20 de enero de 2020).

Atención-a-las-Formas (del inglés Focus-on-Forms): “*Enseñanza de estructuras lingüísticas aisladas en diferentes lecciones, propio de programas estructurados*” (Benati, 2020, p. 409).

Atención-a-la-Forma (ing. Focus-on-form): “*cualquier intervención pedagógica para llamar la atención del aprendiz a aspectos gramaticales de la lengua meta mediante un enfoque al significado y uno a las formas*” (Benati, 2020, pp. 269-70).

Educto (ing. output): “*Lenguaje que el aprendiz necesita producir en la lengua meta para expresar significado*” (Benati, 2020, p. 31).

Registro cognitivo (ing. noticing): “*Proceso cognitivo con el que se hace un llamado de atención conscientemente a los ejemplos lingüísticos en un aducto al que está expuesto el aprendiz [y que] ocurre en la memoria de trabajo*” (Schmidt, en Ellis, 2015, p. 347).

La comprensión de estos términos es esencial para comprender los objetivos del presente trabajo.

La enseñanza de idiomas alineada al Marco Común Europeo de Referencia

Gass y Mackey (2012) agruparon los temas de mayor interés entre investigadores: 1) formas del aducto y su interacción en la memoria de trabajo, 2) formas de instrucción que mejor promueven atención hacia formas lingüísticas y tipos de registro cognitivo (RC) que generan aducto y educto, 3) uso de la retroalimentación interactiva en el desarrollo de L2, 4) aducto e interacción que desarrollan conocimiento declarativo/explicito y procedimental/implícito, 5) cómo medir la adquisición y papel del Registro Cognitivo y la negociación de significado para facilitarla. Entre los conceptos pedagógicos para responder estas inquietudes aparece la *Atención-a-la-Forma* (Gass & Mackey, 2012). El fenómeno es reconocido como un tipo de retroalimentación correctiva (Gass & Mackey, 2012; Benati, 2020). Los elementos 1, 2, 4 y 5 se incluyen en el presente trabajo.

Consideraciones generales sobre el aducto

El aprendizaje del estudiante en mucho depende de las características, organización e impacto del contenido enseñado. En inglés, a ese contenido se le llama *input*; con la implicación que debe 1) ser significativo para aprendiz, 2) estar un nivel por encima del que presente el estudiante y 3) generar adquisición. En la literatura en

español se le suele llamar *flujo* o *caudal informativo* (carente del significado del término en inglés). En la lingüística española existe el término **aducto**, que sí las tiene, y será el utilizado en el cuerpo de este trabajo.

La hipótesis que inicia los estudios sobre aducto parte de S. Krashen (1983-87), con la Hipótesis del Aducto. El autor teoriza (no sin controversias) que para adquirir una segunda lengua el aprendiz necesita contar con exposición a un aducto comprensible que sea ligeramente superior al nivel de desarrollo actual. Según Krashen:

“la adquisición de L2 [segunda lengua] sólo tiene lugar cuando un alumno es capaz de comprender formas gramaticales un poco más avanzadas que el estado actual de la interlengua del alumno y esta sólo depende del aducto (oral o escrita), que no influye en la adquisición.” (citado por Robinson, 2015, p. 338)

El aducto es uno de los fenómenos más debatidos en lingüística aplicada. Según Benati (2020) *“el aducto es un factor necesario y vital para la adquisición de un segundo idioma, ya que proporciona los datos lingüísticos primarios para la creación de un sistema lingüístico inconsciente e implícito”* (p. 69). Aunque esa realidad no se cuestiona, se ha debatido sobre qué tipo es apropiado para enseñar: las diferencias más notorias, en cursos de idiomas internacionales, se encuentran en el orden y tipo de formas lingüísticas a enseñar.

Según R. Schütz (2019), diferenciar **aprendizaje** de **adquisición** fue el aporte más importante y conocido de las hipótesis de Krashen y el de mayor influencia entre lingüistas y profesores. Según Benati el aducto proporciona los datos que el sistema lingüístico necesita para adquirir la lengua; pero la adquisición no se produce a no ser que sea procesado; por lo que debe ser comprensible y llevar un mensaje. La estimación del autor en torno a que *“la adquisición se materializa cuando el flujo de información ofrecido contiene estructuras que se pueden comprender y que estén en un estado ligeramente superior al nivel de competencia del aprendiz”* (Ellis, 2015, p. 343) condujo a otros autores a relacionar la estimación con la Zona de Desarrollo Próximo (Myles, 2010).

Debido a que el aprendiz no siempre logra comprender cuáles formas debería aprender para mejorar su desempeño, el profesor debe accionar. Una Atención-a-la-Forma oportuna, propicia que el aprendiz note las peculiaridades de las formas lingüísticas presentadas, como paso esencial para adquirir las formas de interés.

Visión del aducto por parte del MCER

La enseñanza de idiomas alineada al MCER es cíclica. Lo estudiado en un nivel, se vuelve a estudiar en uno superior, de forma más compleja. Por ello no es el objetivo de un curso que el estudiante adquiriera las formas cuando se les enseña. Según el Centro Virtual Cervantes, en la adquisición de la L2 *“también intervienen los ajustes que realiza el aprendiz en el proceso... lo que equivale a decir que los participantes moldean el aducto y los mecanismos de negociación del significado.”* (consultado el 20 de abril de 2023). Para medir el nivel de competencias del estudiante en un nivel no es necesario que evidencie adquisición de determinadas formas.

En la visión del MCER se establecen diferencias entre las incompetencias y las competencias del estudiante. Si este logre hacerse entender, aunque estrese al interlocutor, o este tenga que esforzarse para comprender, la necesidad comunicativa está cubierta. Si un estudiante ofrece muestras de incompetencia consciente, ello podría

ser valorado positivamente. En cada curso aparecen objetivos y descriptores (diseñados, analizados y aprobados por instituciones internacionales) con los que delimitan los conocimientos mínimos y los máximos que debe mostrar el estudiante, lo que permite conocer el punto de partida y zona de desarrollo próximo del estudiante.

Los descriptores por niveles y habilidades se organizan en tres categorías: baja, media y alta. Los de la parte alta del Nivel A2, muestran diferencias estrechas con los bajos del A2+. Por ello, al enseñar determinadas formas, la diferencia entre enfocarse a unos u otros podría no resultar muy significativa en teoría, pero sí en la práctica. Los límites en el uso de las formas lingüísticas dependen de los intereses comunicativos del estudiante. Por ello, se consideró positivo valorar las diferentes opciones que tiene el profesor para ofrecer el tipo de aducto que resulta más apropiado durante proceso de aprendizaje y probarlas en un cuasi experimento para evaluar sus resultados.

En el cuasi experimento se conjeturó que no era estrictamente necesario para estudiante llegar a comprender del todo la función y uso de las formas lingüísticas de interés, pues también es efectivo que el estudiante sólo muestre conocer su existencia e intente utilizarlas en la comunicación (aunque no estuviesen del todo correctas).

La Atención-a-la-Forma

La instrucción Atención-a-la-Forma, propuesta por M. Long (1991-1997), devino una alternativa para resolver el problema de la enseñanza comunicativa de la lengua y responsable, en gran parte, del resurgir de esta enseñanza (Hinkel, 2011, Ellis, 2015, Piccardo & North, 2019). Sólo con presentar un determinado contenido no es suficiente para un registro cognitivo si no se acompaña de alguna forma de instrucción.

La Atención-a-la-Forma devino una de las instrucciones pedagógicas más significativa para desarrollar el trabajo en un entorno de ASL. Long, en Gass y Mackey (2012), valora a la instrucción como “*un claro llamado de atención que se hace al aprendiz sobre elementos lingüísticos que surgen de manera incidental en la lección y cuyo enfoque primordial es el significado o la comunicación*” (p. 47). Ante un primer intento de enseñar una forma lingüística que no sea comprendida del todo, o parcialmente, se deben hacer cambios. Ante ello el aducto debe ser variado en aras de encontrar el que puede generar el necesario registro cognitivo.

El registro cognitivo

Considerada una de las más importantes de la década, la hipótesis fue concebida por Schmidt en 1991. Inicialmente, Schmidt, en Robinson (2013), señaló que “*el registro cognitivo es la condición necesaria y suficiente para la conversión de aducto en asimilación*” (p. 42). Según el autor sólo se aprende de lo que se preste atención conscientemente en un aducto (Ellis, 2015). Para Schmidt, en Robinson (2013), comprender el aducto precisa materializar un registro cognitivo mediante concientización (ing. awareness) pues el aducto condiciona la comprensión, e implica reflexión, comprensión e intuición metalingüísticas y, por lo tanto, un nivel más alto de conciencia. Según Philips, en Robinson (2013) el registro cognitivo deviene el filtro del aducto y destaca que solamente lo que el alumno nota conscientemente en el aducto tiene potencial para el aprendizaje y ello “*subyace gran parte de la investigación y la teoría de la instrucción atención-a-la-forma...*” (p. 465).

Schmidt (2012) enfatiza la concientización metalingüística de la RC y ofrece consideraciones para diferenciarlo de otros procesos (atención, concientización, apercepción, detección, motivación y percepción).

- El Registro Cognitivo cumple su función cuando el aducto no logra ser asimilado durante el aprendizaje de la lengua. Las personas aprenden sobre las cosas a las que prestan atención.
- El aducto no se transforma en asimilación a no ser que previamente sea registro cognitivo, es decir, conscientemente registrado. Las formas en la lengua meta no se adquirirán a menos que se resalten.
- La atención al aducto no es simplemente global. La atención controla el acceso a la concientización y propicia el registro cognitivo. Para aprender cualquier característica lingüística de L2, el estudiante debe notarla con un nivel mínimo de concientización; aunque no comprenda la regla asociada.
- El registro cognitivo es una experiencia personal momentánea que el estudiante puede reportar; por lo que requiere atención enfocada a nivel de detección de estímulo con concientización.

En la literatura especializada la hipótesis tiene aceptación en lingüística y psicolingüística. Schmidt (1991) explica que junto al aducto, también es necesaria la asimilación (ing. intake); mediante educto el estudiante evidencia haber hecho un registro cognitivo (Myles, 2010). Según Doughty y Long (2005), ayudar a los aprendices (mediante procedimientos pedagógicos) a notar los “*elementos superficiales*” es una cuestión crucial.

Autores que favorecen el registro cognitivo

Varios autores (Tomlin & Villa, 1994; Robinson, 1995; Gass & Varonis, 1994; Swain, 2005; Mackey, 2006; Gass & Selinker, 1988; Sato & Lyster, 2012), en Peace (2019), se muestran favorables el fenómeno, al decir que el RC devenido uno de los constructos más importantes en las investigaciones sobre segundas lenguas, ofrecen al aprendiz la oportunidad de modificar su educto y reestructurar su interlengua y que conlleva conciencia; para que el aducto se registre y se mantenga en la memoria para su procesamiento posterior.

Otros autores (Phil, Jordan, Gass) en Robinson (2013), estiman necesario un esfuerzo cognitivo, atención enfocada y modos de aprendizaje explícitos para lograr altos niveles de competencia y precisión gramatical. Benati (2020) estima que sólo el aducto objeto de registro cognitivo y procesado está disponible para la adquisición, la adquisición de la L2 depende de la asimilación, no siéndole posible al aprendiz asimilar todo el aducto al que esté expuesto pues los humanos poseen capacidad limitada para procesar y almacenar información.

Cuasi experimento realizado

Durante el cuasi experimento se utilizaron diferentes tipos de aducto con la finalidad de estimular el uso de elementos insertados en los contenidos. Entre ellos aparece:

Aducto Apercebido: “*parte del lenguaje la que el alumno nota debido a algunas características reconocibles que están vinculadas a su conocimiento previo*” (Gass, en Leow, 2015, p. 92). El aducto se ofreció para

introducir formas lingüísticas de niveles superiores requeridos de conocimiento básico en el estudiante del Nivel A2. Con el fenómeno se intentaba que el aprendiz reconociera el vacío entre lo que conocía y lo que desconocía.

Ejemplo 1. Tras sistematizar el presente progresivo (Unidad 9), y evidenciar dominio de estudiante en la forma lingüística, se muestran textos con gerundio y participio con –ing, resaltando las diferencias con el progresivo, y se hace una breve aproximación de cómo ambos funcionaban, pero sin ejercitación alguna.

Aducto Enriquecido: *“estrategia pedagógica donde el aducto ofrecido al aprendiz se resalta para que algunas de sus características sean más sobresalientes y sean más identificables”*. (Smith, en Robinson, 2013, p. 313).

Ejemplo 2. Se ofrece contenido al estudiante (en lecturas y diálogos de las unidades de la 4 a la 10) resaltando conectores (nevertheless, however, in spite of, though) y colocaciones.

Con el aducto sólo se tuvo la intención de estimular al estudiante para que notase formas lingüísticas de interés insertados en alguna tarea, tal como sugiere Smith, en Robinson (2013). El aducto siempre es ofrecido de manera implícita, pues *“manipular explícitamente la conciencia del alumno – a través de la enseñanza basada en reglas o la corrección de errores – no es considerada necesaria o muy útil”* (Han, en Robinson, 2013, p. 314).

Aducto Saturado: *“intervención pedagógica donde el aprendiz se expone a múltiples ejemplos de la misma forma/estructura en el aducto”*. (Smith, en Robinson, 2013, p. 410). Mediante el aducto *“se induce la atención del aprendiz a proveer aprendizaje incidental... sin que parezca poco natural o interrumpa el trabajo en actividades basadas en el significado”* (White, en Robinson, 2013, p. 238).

Con la acción no se intentó resaltar o llamar la atención hacia alguna forma lingüística, sólo generar mayor exposición de alguna forma lingüística (sin interrumpir la comunicación) para propiciar un RC.

Ejemplo 3: se insertaron estructuras gramaticales y lexicales fijas en tareas comunicativas de diversas unidades, con el objetivo de hacer que el estudiante se percatara de esas formas mediante reiteradas exposiciones. En cada unidad impar después de la Unidad 3 (presente simple) se insertaron frases cortas (fundamentalmente colocaciones) en presente perfecto, ofreciéndose sólo atención al significado.

Aducto Mejorado: *“aducto escrito u oral en las que algunas cualidades de la L2 se resaltan; incrementando la frecuencia, o en el discurso mediante la acentuación o la entonación para resaltarlos”* (Richards & Schmidt, 2010, p. 198). Para Nassaji y Fotos (2016), este aducto es una técnica *“para llamar la atención hacia formas gramaticales... que, aunque... podría promover el registro cognitivo, por sí sola no podría generar aprendizaje. Por ello, para ser más efectivo, este requiere incluir formas más explícitas de mejoramiento”* (p. 57).

Ejemplo 4. El aducto se mejoró de dos formas: oral (énfasis, entonación y gestos) y visual del texto (pequeñas notas explicativas, dentro de un globo flotando). Se manipularon claves tipográficas (cambio de

fuente, aumento de tamaño de letra, subrayado, negritas, mayúsculas, y resaltando con colores) para aumentar la relevancia de formas gramaticales de interés.

Durante el cuasi experimento fue necesario incluir un aducto (no en el diseño inicial) surgido ante la necesidad de realizar aclaraciones sobre alguna forma lingüística incidentalmente introducida. **Aducto Modificado:** “*discurso adaptado o simplificado (mediante el uso de marcadores de comprensión, preguntas de aclaración o auto-repetición) para facilitar su comprensión*” (Richards & Schmidt, 2010, p. 372). Cuando el estudiante no comprendía algo se requería un nuevo aducto (previamente modificado). Filtrar el registro cognitivo se hizo necesario, pues tras un vacío de conocimiento se requiere nueva Atención-a-la-Forma.

La Atención-a-la-Forma en el cuasi experimento

Las tareas comunicativas se insertaron en estructuras gramaticales o vocabulario específico con el objetivo de aumentar la frecuencia de las formas y hace que fuese relevante para el aprendiz. La visión sobre cómo tratar las formas lingüísticas se toma con antelación, por lo que cada aducto es un tipo proactivo e intensivo de Atención-a-la-Forma. Al ofrecerlos, ciertos tipos de aducto (Comprensible, del Instructor, Enriquecido, Estructurado, Instruccional, Modificado, no-interactivo, Saturado, Simplificado) devinieron Atención-a-la-Forma.

Mediante Atención-a-la-Forma se prestó más atención a aspectos en la Producción (oral y escrita) que aparecen asociadas a bandas en la escala de evaluación (Ajuste a la Tarea, a Rango Lexical, Rango Gramatical, Cohesión Coherencia y Mecánica). En contraste con la instrucción explícita en la que se fragmenta el contenido para el estudiante, con el registro cognitivo se logró que el aprendiz segmentara el aducto por sí mismo, simulando al proceso mental de segmentación que se realiza cuando se adquiere el idioma materno.

Registro Cognitivo intencionado durante el cuasi experimento

Para la investigación se consultaron estudios de Ellis, et al. (2001), Gass et al., (2003), Lyster y Ranta (1997), Mackey (2006), Mackey et al. (2000), Shekary y Tahririan (2006), Lyster et al. (2013). Gass muestra evidencias de aprendizaje (lexicales y morfosintaxis). Shekary y Tahririan (2006) examinaron el vínculo entre registro cognitivo y adquisición de L2, analizando interacciones de texto con formas lingüística, con el fin de verificar si las formas lingüísticas podían ser adquiridas al ser resaltadas. Los resultados sugieren que se pueden recordar elementos lingüísticos en casi un 70,3%, en pruebas inmediatas posteriores y un 56,7% del tiempo en pruebas realizadas cierto tiempo después. Estos resultados concluyeron que el RC conduce a la adquisición.

Mackey (2006), en Schmidt (2012), utilizó diferentes medidores de registro cognitivo para verificar cuan apropiada era la retroalimentación para registrar cognitivamente las formas en contextos de L2 y para verificar una posible relación entre el registro cognitivo reportada por el estudiante y sus efectos para el aprendizaje.

Mediante los resultados “*los aprendices reportan más registro cognitivo cuando se les ofrece [Atención-a-la-Forma] y los que reportan más registro cognitivo se desarrollan más que los que reportan menos*” (p. 6).

Los resultados permiten conjeturar que un estudio más amplio, con objetivos concretos ofrecería altos resultados.

Resultados y discusión

Para la validación se valoraron los resultados de los grupos de tercer año de la Facultad 3. El seguimiento se condujo durante los meses de septiembre a noviembre de 2022. El Grupo 1 (conformado por 21 estudiantes en el Nivel A2.1 de los grupos 4301, 4302) se utilizó como grupo de control, con un horario docente más favorable, y el Grupo 2 (con 22 estudiantes del mismo nivel de los grupos 4303, 4304) como el experimental. Al comenzar el semestre, se aplicó un diagnóstico en Producción Escrita a estudiantes de ambos grupos. Para el diagnóstico de salida se tomaron resultados de la segunda Prueba Parcial, en la semana 14 del semestre. Aunque el accionar del cuasi experimento se había enfocado descriptores que coinciden con tres en bandas de la escala de evaluación, para cuantificar los resultados finales se incluyeron las cinco bandas (adaptadas a escala de 100).

Desarrollo de la Semana 8 del curso se había realizado un corte de asistencia y evaluaciones (C2) y, como resultado, la matrícula total se redujo de 43 a 20 estudiantes. Ello introdujo variantes no esperadas o deseadas, aunque los resultados logrados tras el análisis con los estudiantes que quedaron fueron significativos.

Expresión escrita	Grupo 1(control)		Grupo 2(experimental)	
	Diagnóstico de entrada	Diagnóstico de salida	Diagnóstico de entrada	Diagnóstico de salida
Ajuste a la tarea	34,9	43,1	33,4	59,5
Rango gramatical	22,8	39	22,8	61,3
Rango del vocabulario	30,5	40,5	28,3	69,7
Cohesión y coherencia	27,6	39,8	20	66,4
Mecánica	37	44,6	35,9	62,2

Tabla 1. Resultados de la aplicación del cuasi experimento

Los resultados del cuasi experimento mostraron que la Atención-a-la-Forma con determinados tipos de aducto realmente logra generar un registro cognitivo suficientemente significativo como para que el estudiante muestre intentos y/o dominio de formas lingüísticas y de mecánica favorables para el desarrollo de la expresión escrita en inglés. Los porcentos muestran diferencias sustanciales en el promedio de las cinco bandas de un 18% entre el grupo experimental y el de control, aunque la atención de los autores se centró en sólo tres de ellas. La diferencia más baja en uno de las bandas fue de 13 puntos porcentuales mientras que la más alta fue de 27.

El cuasi experimento mostró que en la media hora de duración del examen escrita, el 37% de los estudiantes lograron utilizar formas lingüísticas de niveles superiores, tales como: dar razones (however, nevertheless, in spite of) para contrastar (though y although), colocaciones para orden narrativo (then, in the first place, lastly, as a summary, generally speaking), para establecer orden descriptivo (in front, right behind, at the bottom) entre los más relevantes; lo que constituye un indicio de registre cognitivo facilitador de competencias conscientes.

Un 31, 4% de los estudiantes produjo oraciones condicionales, tiempos perfectos o voz pasiva correctamente y un 47,8% intentó utilizar condicionales, tiempos perfectos, oraciones compuestas con who y where, o voz pasiva. Los 13 estudiantes presentados a certificar (65% de la matrícula final) lograron aprobar la escritura (100% de presentados): 5 lograron rango de A2+ y 7 de B1. Considerando que el cuasi experimento se centró sólo en 3 de las cinco bandas, los resultados finales deben considerarse muy alentadores para este tipo de acción.

Conclusiones

El ofrecimiento de Atención-a-la-Forma de las formas lingüísticas menos complejas del Nivel B1 en estudiante del Nivel A2 logra generar cierto nivel de registro cognitivo en el estudiante.

La producción del estudiante del Nivel A2 se logra mejorar con la Atención-a-la-Forma incidental.

La evaluación final del estudiante del Nivel A2 se logra elevar al registrarse sostenidas evidencias de intentos de uso de formas lingüísticas superiores, así como un mejor uso de marcadores de mecánica.

Referencias

- Benati, A. G. (2020). *“Key questions in language teaching. An introduction”*. CUP. London: UK.
- Diccionario Virtual Cervantes (20 de abril de 2023). Recuperado del https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/aducto.htm
- Doughty, K. J. y Long, M. H. (2005). *The Scope of Inquiry and Goals of SLA*. Blackwell Publishing: UK.
- Ellis, R. (2015). *Understanding Second Language Acquisition*. Applied Linguistics, Oxford University Press.
- Ellis, Rod, Helen Basturkmen & Shawn Loewen (2001). *Learner uptake in communicative ESL lessons*. Language Learning 51(2). 281–318.
- Gass, S. M. y Mackey, A. (Edi.). (2012). *The Routledge Handbook of Second Language Acquisition*. Routledge, Taylor & Francis, New York.
- Gass, S. M., Ildikó, S. & Sarah, L. (2003). *Differential effects of attention*. *Language Learning* .53(3). 497–545.
- Gass, S. M. y Selinker. (1988). *Second Language Acquisition*. Routledge, Taylor & Francis, New York.
- Hinkel, E. (Edi). (2011). *Handbook of Research in Second Language Teaching and Learning, Volume II. ESL & Applied Linguistics Professional Series*. Routledge, Taylor & Francis, New York.
- Krashen, S. D. (1987). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. Prentice-Hall. New York: USA.

- Leow, R. P. (2015). *Explicit Learning in the L2 Classroom. A Student-Centered Approach*. Routledge, Taylor & Francis: New York.
- Long, M. H. (1997). Focus on form in task-based language teaching. *Language policy and pedagogy: Essays in honor of A. Ronald Walton*, 179-192
- Lyster, R. y Ranta, L. (1997). *Corrective Feedback and Learner Uptake*. Negotiation of Form in Communicative Classrooms. Cambridge University Press. London: UK.
- Lyster, Roy, Kazuya Saito & Masatoshi Sato. 2013. *Oral corrective feedback in second language classrooms*. *Language Teaching* 46(1). 1–40.
- Mackey, A. (2006). Feedback, noticing and instructed second language learning. *Applied Linguistics*. 27(3). 405–430.
- Mackey, Alison, Susan Gass & McDonough Kim (2000). How do learners perceive interactional feedback? *Studies in Second Language Acquisition* 22(4). 471–497.
- Myles, F. The development of theories of second language acquisition. *Language Teaching*. (2010), 43:3, 320–332. Cambridge University Press. UK. Doi: 10.1017/S0261444810000078
- Nassaji H. y Fotos, S. (2016). *Teaching Grammar in Second Language Classrooms*. Routledge, Taylor & Francis, New York.
- Peace, M. M. (2019). *Noticing without Negotiation? What 12 Spanish learners report hearing in peer-produced language*. De Gruyter Mouton. San Antonio: Texas.
- Piccardo, E. y North, B. (2019). *The Action-oriented Approach. A Dynamic Vision of Language Education*. Multilingual Matters: Bristol, UK.
- Richards, J. c. y Schmidt. R. (2010). *Longman Dictionary of Language Teaching and Applied Linguistics*. Pearson. London: UK.
- Robinson, P. (Edi.). (2013). *The Routledge Encyclopedia of Second Language Acquisition*. Routledge, New York: Taylor & Francis.
- Schmidt, R. (2012). Attention, awareness, and individual differences in language learning. *Perspectives on individual characteristics and foreign language education*, 6, 27.
- Schütz, R. E. (2019): Stephen Krashen's *Theory of Second Language Acquisition*. Recuperado el 10 de junio de 2020 de <https://www.sk.com.br/sk-krash-english.html>
- Shekary, M., & Tahririan, M. H. (2006). *Negotiation of meaning and noticing in text-based online chat*. *Modern Language Journal*, 90, 557–573.
- The Common European Framework in its political and educational context (2001). Modern Language Division. Council of Europe. Cambridge University Press. Recuperado de www.coe.int/lang-cefr

Temática: **The use of ICT in the teaching- learning process of English**

El aula invertida en la formación de profesores de inglés

The Flipped Classroom (FC) in English teacher training

Miriam C. López Serrano¹

¹*Asociación de Lingüistas de Cuba. Carlos III núm. 710 entre Soledad y Castillejo. Centro Habana. La Habana. Cuba.

*lopezserranomiriam609@gmail.com

Resumen

El trabajo presenta la fundamentación y los principios del aula invertida en la formación de profesores de inglés para potenciar el uso de la tecnología en el momento actual donde su papel es cada vez más predominante como complemento de la clase presencial. La ponencia toma en cuenta los resultados de la investigación- acción desarrollada por la autora en su clase de inglés con sus estudiantes, profesores de inglés en formación. Se ejemplifican actividades y sugerencias metodológicas para el aula invertida y el enfoque de habilidades integradas como buenas prácticas. Se destacan las bondades de este enfoque de manera que los estudiantes en formación puedan tenerlas en cuenta en su futura labor como profesores.

Palabras clave: aula invertida, investigación -acción, tecnología, enfoque de habilidades integradas, formación de profesores

Abstract

This paper explains the rationale and principles underlying the Flipped Classroom approach in English Language Teaching in teacher training as a way to enhance the use of technology in times where it plays a predominant role as an allied in language education, as well as a complement to face to face classroom activities. The paper considers the results of Action Research carried out by the author with her own students. Examples of activities and methodological suggestions for the FC and the integrated –skill approach are given. Best practices in teacher training to encourage active learning and academic skills enhancement are also discussed. The author highlights the advantages of the flipped

classroom so that teacher trainees may reflect on the benefits of this pedagogical model and be encouraged to use it in their future classrooms.

Key words

Flipped Classroom, action research, technology, integrated-skill approach, teacher training

Introduction

Technology has always been an inherent part of language teachers' practices. It has accompanied all the methods in the history of language teaching. So, in ELT students and teachers have developed a positive attitude, habits and willingness to incorporate the available technology in their teaching. This may considerably enable them to accept that the latest technologies must be used as a logical component of the teaching learning process without rejection.

In this respect, the concept of Flipped Classroom in ELT has emerged in times where technology plays a predominant role as an allied in language education. It can be seen how a growing number of educational institutions have started to implement this model in order to provide students with more in- class activities and less in- class lecturing. In the case of ELT, it suits a teacher-centered philosophy and encourages students' active engagement as protagonists of their own learning at the time they develop skills like self- management, autonomous learning and desired attitudes like responsibility and commitment to the English language learning process.

The concept of flipping the classroom in ELT is not new. It has always existed as independent work or homework that teachers give students to complete the classroom work with the great asset that now there is an array of existing technology which facilitates the process to a greater extent and enhances students 'motivation and willingness to work on their own. This concept was made popular by Aaron Sams and Jonathan Bergmann.

A technology-enhanced flipped classroom encourages active learning and academic skills enhancement. At present it is really possible to flip a classroom due to all the technological tools that are available which can make the flip more interesting. There are plenty of sites in the Internet to find content and create flipped classroom activities. Moreover, to attract students must not be a challenging task as they are all technology lovers and are motivated to always use it for learning purposes. Students can also develop skills that will help them manage learning for life.

The objective of this article is to discuss principles and the rationale for the Flipped Classroom based on classroom research in teacher training and provide examples of activities that the author used with her teacher trainees.

Materials and Methods

This paper is the result of classroom-based research and explains the **action research** method from the author's experiences and practices with her 4th year students in teacher training. It is widely known that the language educator has always done classroom research as language learning is a crucial phenomenon that requires study. Hence, the method refers to teacher-conducted classroom research to resolve teaching and learning issues and problems.

In teacher training, in particular, the English classroom is a laboratory in which techniques, procedures, strategies, ideas and principles are experimented daily. Most teacher trainers need to reflect on their practices in order to assess their teaching, improve it, develop successful training, expand understanding of language teaching, as well as pass experiences on to other peers. In the case of teacher training, modelling is vital. The teacher needs to convey a teaching model to students who are being trained as teachers.

The objective of the **action research** method in this particular context was to collect information by documenting the author's teaching in order to explore and understand complex events in the Integrated English Practice lesson. The method was self-directed, inquiry-based and directly relevant to the teacher's and students' class performances and observed four stages: planning, observation, reflection and adjusting.

Consequently, the reflections on this paper topic and the activities that are suggested originates from the author's action research carried out in her own classroom to tackle the following problem situations that were identified in teacher trainees.

1. Insufficient time for students to develop and practice speaking and listening skills in class as the time allotted for the subject Integrated English Practice was reduced.
2. Difficulties with accuracy and fluency which affected students' communicative competence.
3. Poor development of self-directed and autonomous learning skills which was evidenced in class and in the development of students' research works.

4. Limited use of technology for learning purposes.

The following strategies and techniques were combined to collect information:

Teaching journal: It was used to keep a written account of observations and reflections about teaching in Teacher Training, in 4th year and was vital to analyze the positive and negative aspects of lessons, as well as a record of incidents which allowed the teacher to review her students' performances and hers, and then return to what needed to be improved or changed later. It was basically a source of review and reflection and an account of approaches and classroom management aspects. It was done electronically in the Notes App of the cell phone. A notebook was also used.

Interview to students: At the end of some of the lessons, students were asked to highlight aspects in the PNI section (Positive; Negative and Interesting). At this point, a problem-solving class section was carried out to listen to students' appraisal of the lesson, performances, types of assessments and possible solutions when required.

Dialogue journal: It was also very positive as part of the writing skill activities to have students reflect in writing on their performances, class engagement and interaction, self and peer assessment and what they thought was necessary to change for improvement. As teacher trainees they were asked to propose solutions and courses of actions.

Class observation and discourse analysis: This was done with the aid of technology using audios or video records with the help of students in order to understand the kinds of interactions that occurred in the classroom; as for example, if it was a student-centered or teacher-centered lesson and how instructions, explanations and feedback were provided.

Results and Discussion

In order to solve the problems identified, the Flipped Classroom (FC) approach was adopted which is defined by this paper's author as "A pedagogical approach in which the conventional concept of classroom-based learning is inverted so that students are introduced to the learning material in class, then asked to work on their own, aided by technology in most cases, and then back in the classroom, instructional time is devoted to discussion and problem solving activities which require higher order thinking skills, encouraging group work. The teacher will go from someone in front of the classroom to someone who can move and interact with students and act as a facilitator. The movement is from classroom instruction to independent work or homework (self-study) and then again back to the classroom for feedback. (López M, 2019)

Based on the aforementioned definition, the author concludes that there are concepts that need to be carefully observed in order to implement a flipped classroom successfully:

- ✓ Organizing learning time
- ✓ Creating a repository of content
- ✓ Choosing what activities to flip
- ✓ Organizing collaborative learning
- ✓ Providing feedback
- ✓ Teacher is a facilitator

Rationale for the FC as a result of classroom research

The most significant asset of the FC is that students produce work individually on in group work prior to class, developing collaborative learning skills and then are more adequately prepared for productive class time.

Other reasons for the FC philosophy are the traditionally encountered reality of teachers related to little time for interactive and creative activities in the classroom, and those which require more students critical thinking, as well as students pace which is not always the same and make slower students lag behind, causing distress and disappointment. Today, taking advantage of student's zest for technology is a great motivator to implement a FC model.

When the English classroom is flipped, teachers can save time in presenting content in the classroom that students can read, analyze and study on their own or in groups, giving teachers the possibility to devote more time to classroom activities and tasks which require peer interaction and debate where critical thinking skills come into play. The teacher can also use classroom time to explain more difficult aspects, check concepts and clarify questions that students identify while working by themselves.

Besides, teachers can personalize the teaching process and pay closer attention to individual differences. For example, students who need more attention can have more help on the part of the teacher while the rest of the class can be working in pair or group work, helping each other and practicing peer and group assessment.

The teacher can also have a more predominant role as Facilitator and Mediator, and is not the classroom center. This places learning closer to a student-centered approach which is the heart of a language classroom so that interaction and communication may be fostered.

Methodological suggestions for best practices

1. Video watching, listen to podcasting and reading articles can be done at home, while classroom time is used for more collaborative activities such as discussions, exploration of concepts, critical thinking and problem solving activities.
2. The problem of limited instructional time can be resolved as there are many activities that can be done as independent work.
3. Students need to transfer their learning to new situations which require higher order thinking skills.
4. The FC is related to the concept of blended learning.
5. The FC allows for self-paced and autonomous learning.
6. The role of the teacher in the FC is that of mentor, facilitator and supervisor. No more teacher-centered roles.
7. Teachers should train students for flipped learning: skills like note taking, managing extra time, making responses on articles and responding to videos and podcasts.
8. Students can work at their own pace, advanced students won't get bored and less advanced will have the time they need. Students can pause, rewind, re-watch videos (self-paced)
9. Teacher's and student's roles change and become diversified.
10. Students can contribute to create a repository of digital resources for classroom activities as they are exposed to flipped learning.
11. The FC is a way to develop students' metacognitive skills and self-ruled learning.
12. The FC Integrates ICT in ELT and learning: students can watch videos at home, or download them from the Internet under the teacher's guidance.
13. Students' motivation is increased to prepare for class assignments.
14. Students take more responsibility for their own learning.
15. Enhances understanding of assessment.
16. Promotes active, self-directed and autonomous learning and reinforces their electronic literacy skills.
17. Develops self-study habits and encourages different learning strategies to solve learning problems and face challenges.
18. Promotes group work and collaborative learning.
19. Maximizes speaking and productive activities in class which requires teacher's monitoring.

20. Uses classroom time to do more productive activities, group work, pair work and problem solving activities based on what they have done on their own.
21. Makes students use technology wisely, for learning purposes.

The FC philosophy gives students the possibility to work at their own pace and so they have more time to think, analyze the learning material, activate critical thinking skills, take notes, go back to what they do not understand and manage their own learning. The great asset of working independently is that unlike in the classroom they are not rushed to keep up with the teacher's and peers' pace as some students are slower than others and need more time to analyze the classroom content and learn what others do faster. This, of course, results in better classroom performances as they come more practiced and so enables more dynamic and interactive activities which require more teacher's attention and control.

The Flipped Classroom and Bloom's Taxonomy

A significant feature of the FC is that it follows all the stages of the learning cycle of Bloom's Taxonomy. A major success lies on the way teachers should organize learning time so that students do the low-level understanding activities on their own like watching videos or read texts, and then back to the classroom, they do the higher-level order thinking activities to demonstrate and apply knowledge of what they learned at home like debates, role-playing and problem-solving activities where they apply knowledge, interact, learn from others and are assessed under teacher's control and supervision.

The taxonomic classification of the cognitive dimension is raised in a triangular shape of six steps, in which the first three are occupied by the most elementary thought processes, identified as the lower order ones, and the last three steps are occupied by more complex mental processes, called higher order. This means that learning begins with knowledge - the most elementary process and must end up with creation, the most complex process.

To connect this Bloom's theory with the flipped classroom model, the following image can be used to illustrate it.

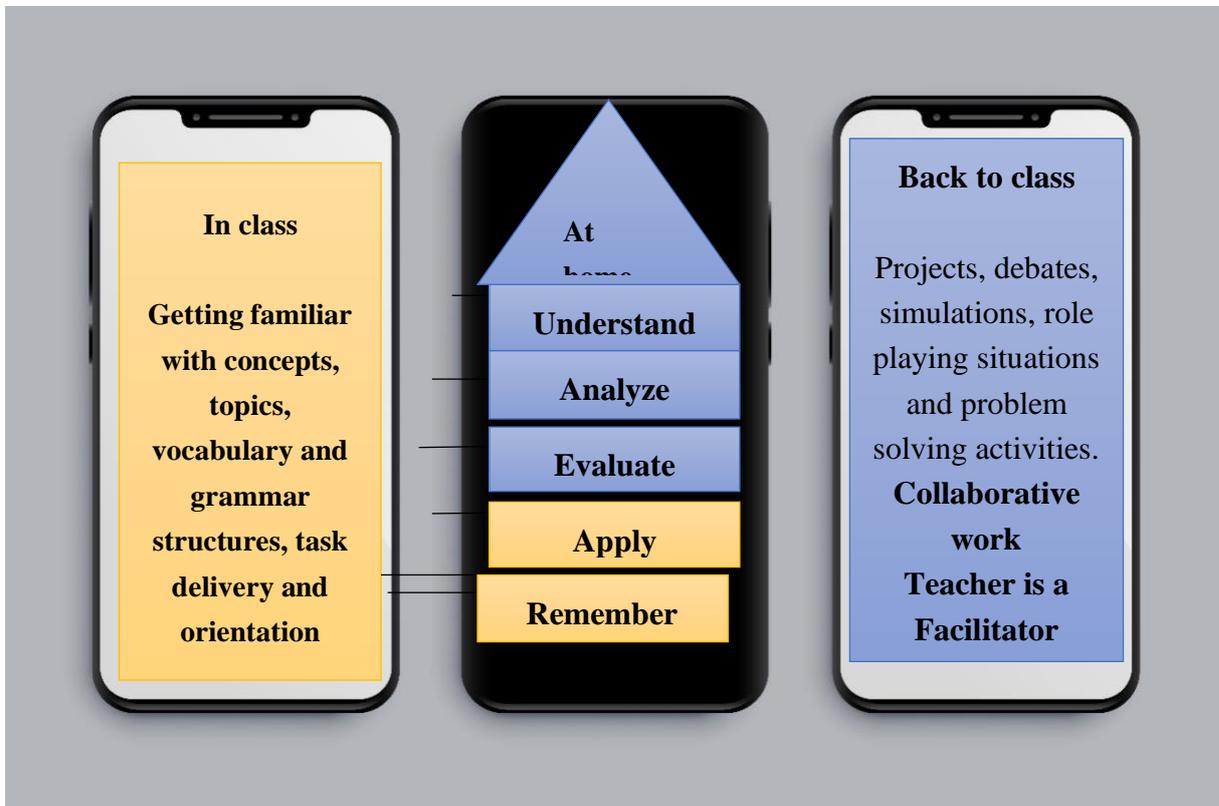


Figure 1 Bloom's theory and the flipped classroom model

In the FC, teachers introduce the new content, explains the objectives and orient the task in the classroom. When at home, students remember what they learned in the classroom and have more time to analyze what was given to them at their own pace. In the application stage when they are back to the classroom, teacher checks understanding, students explain to others and the teacher what they did at home and draw conclusions together, practice peer-assessment, analyze problems, find solutions and evaluate what they did by themselves. The whole process enables to develop creativity, peer assessment and critical thinking skills, paving the way for more complex tasks. One strong recommendation is to activate all the interaction patterns: pair and group work and to ensure that students will be provided feedback on the content they accessed at home.

The Flipped Classroom and the integrated-skill approach in English Language Teaching

In designing an integrated syllabus, the first step is to identify the contexts and situations in which learners will need to communicate. After the communicative events are identified in general terms, the next phase should work toward learners' functional goals along with the linguistic elements required to achieve them. The FC model favors an integrated- skill approach as its design allows for the combination of the four language skills. Speaking and listening are activated in the classroom to check and discuss activities and tasks students did on their own. At home, most materials students are given are based on videos, podcasts or reading texts so they have plenty of opportunities to enhance reading and listening skills. They are also required to take notes and respond to what they watch and read by writing essays and response papers to be presented in the classroom. This integration raises learners' proficiency levels and ensures students interaction, negotiation of meaning and collaboration, which is vital to create meaningful and purposeful interaction through language.

The FC embraces a task-based teaching which is probably the most widely adopted model of integrated language teaching today, and it is often considered to be the closest classroom simulation of real-life interaction.

An example that can illustrate a flipped lesson where skills are integrated:

VIDEO WATCHING (independent work): students are given a video to be watched at home. The topic is **Classroom Management** as it is addressed to English teacher trainees who are doing their in-service teaching. The teacher presents the topic, elicits thinking and discussion through related questions to motivate and prepare students for home video watching:

Questions provided to guide students' independent work. (**While-watching the video**)

1. What is the first classroom management issue presented in the video?
2. What did the teacher do wrong from the start?
3. What other classroom management issues are presented in the video?
4. How would you change the teacher's behavior in the video if you were the teacher? What would you do different? Write the conversation and be ready to act it out.

Back to class

Students will not show understanding of the video by the traditional answering of the questions given by the teacher. Instead, they will do a more creative activity as follows:

Activity 1: In group work, students will prepare a role playing activity about the teacher in the video and her negative behavior.

For this, a **situation** is given: There are several complaints about the teacher's behavior: she picks on students whenever she has personal problems, yells at them, never sets the example asking them to do what she does not do herself, comes in late, does not greet the students, never shows concern about student's personal problems, never has time to answer students' questions when the class finishes and others that students may identify.

Different **roles** will be assigned and students will role play:

1. Students and Teacher
2. Students and School Principal
3. Teacher and School Principal

After students role play the situation given, class discussion is elicited, guided by questions like:

- ✓ What other classroom management issues do you have to cope with?
- ✓ What roles must teachers play to achieve successful classroom management?
- ✓ What is your biggest challenge in classroom management at present?
- ✓ What is the worst thing a teacher needs to avoid to manage his/ her classroom properly?
- ✓ What are the experiences in your practicum?

Activity 2

3. Discuss the following tips that are related to classroom management in your team. Explain positive or negative consequences. Tick the ones you need to pay more attention to in your classroom. Add other tips that have worked for you.

1. Provide constructive feedback when correcting mistakes and use correct language to do it.
2. Combine different class groupings like whole class, individual work, pair and group work to increase class interaction and engagement.
3. Do not humiliate students who do not perform well. Just help them.
4. Teach students that in learning a language mistakes are an inherent part of the process.

5. Greet your class upon entry.
6. Be the counselor when students need help.
7. Praise when students deserve it to raise their confidence.
8. Remain calm and avoid personal confrontation.
9. Leave your problems at the door. Do not take your bad mood to the classroom.
10. Discuss with your class a code of conduct. Set the rules from start.
11. Play music in English as a source for highly motivating activities.

Activity 3:

Homework: Write an essay in no less than 250 words entitled: **Golden rules of classroom management leads to successful teaching.** Be ready to make a class presentation based on your essay.

Despite all the great benefits of the FC, there are challenges to encounter, which teachers need to know in advance to anticipate solutions.

1. Students' lack of motivation to work without being closely monitored by teachers.
2. Technology availability to students and teachers may hamper the process in some contexts.
3. FC requires a lot of self-discipline so teachers need to train students carefully.
4. Teachers can offer resistance to break the routine of the conventional classroom model. Resistance to change can also be a constraint for those teachers who adhere to traditional classroom practices and fear to use technology.
5. Students may not do the homework (but they do not do the homework in the traditional classroom either) and can come to class unprepared.
6. Teachers are challenged to find a variety of materials and design creative activities that are technologically-based.
7. Preparation for the FC can be very time-consuming as teachers have to compile learning resources or create their own, so that students may have sufficient material to work with on their own.

Considering the aforementioned challenges, it is strongly recommended that teachers start small by flipping some classes which means that not everything needs to be flipped from the start.

To minimize the risk of lack of students' engagement in independent tasks, it is also recommended to enhance students' motivation by selecting materials wisely, which implies good quality videos and podcasts that are attractive and thought provoking, as well as other interesting and relevant materials. Students can also be asked to contribute to create a repository of resources under the teacher's guidance which gives them a sense of contribution to their own learning process.

Conclusions

The Flipped Classroom (FC) as a pedagogical approach encounters some challenges and biases due to the still existent deep- rooted conception some educators hold of the traditional classroom where everything needs to happen there, controlled and supervised by the omnipotent figure of the teacher.

One major challenge teachers have to face in the FC approach is that students may show up to the classroom unprepared, which certainly creates frustration on the part of the teacher. Likewise, those students who always do their independent tasks and are ready to work will have to cope with others who may not have watched the video assigned or other materials and so, make them waste time. It is important to point out that this is a common situation that is very likely to happen in the traditional classroom as well.

No matter how challenging the FC can be, it is a great strategy to promote self-directed and autonomous learning so it is worthwhile to face the challenges. To avoid the undesired situations, it is then important for teachers to raise awareness of the assets of the FC and the learning profits by explaining its rationale and preparing students to work following the methodological procedures of this model.

It is also very positive to create an appropriate atmosphere by encouraging team work and positive interdependence in collaborative learning. To accomplish this, teacher's preparation and careful planning are essential to predict possible difficulties.

Besides, other colleagues who understand the benefits and the importance of incorporating new teaching methodologies in the digital age, may help those teachers to overcome barriers and biases by sharing their experiences and positive outcomes. One thing is certain; in the long run it will be thoroughly understood that the effort of implementing a FC absolutely pays off.

References

- Bergmann, Jonathan and Sams, Aaron (2012). Flip your classroom: reach every student in every class every day, Washington, ISTE.
- Burns A, Richards J.C. (2012). The Cambridge Guide to Pedagogy and Practice in Second Language Teaching. Cambridge University Press.
- López Moreno (15 de julio de 2016). Aula invertida. Otra forma de enseñar y aprender”. Nubemia, tu academia en la nube. Recuperado de <http://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-deaprender/>
- López, Miriam. (July, 2019). The Integrated Skill Approach in the English language lesson. Workshop delivered for the Summer Course for Teachers of English in Havana. La Habana, Cuba.
- López, Miriam. (December 2019). Activities for a Flipped Classroom. Workshop delivered at the 24th Convention of Teachers of English of the Cuban Linguists Association. La Habana, Cuba.
- Olaizola, Andrés (2014). La clase invertida: usar las TIC para dar vuelta la clase. Actas X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior, Universidad de Buenos Aires.
- Stannard Russel (2016). What role can the flipped classroom play in language teaching? Modern English Teacher. 25 (2), 128-131
- Paschalis Chliaras (2015). The Flipped Classroom. IATEFL Voices Magazine. May-June. Issue 244.
- York University. Bloom’s Taxonomy. Recuperado de: <https://www.yorku.ca/bold/wp-content/uploads/sites/393/2021/06/Blooms-taxonomy.pdf>

Temática: Diseño curricular y contextualización de referentes en el proceso de enseñanza aprendizaje y la evaluación de idiomas

El requisito de graduación de competencia en idioma inglés para las carreras de Ciencias Médicas

The graduation requisite of English language competence in Medical Studies

José Armando de la Cruz Roselló *

Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM), MINSAP carretera Panamericana Km 3½ Santa Fe, Playa, La Habana, jarmando12358@gmail.com

* Autor para correspondencia: jarmando12358@gmail.com

Resumen

Con los Planes de estudio E en las carreras de Ciencias Médicas se estableció el requisito de graduación del nivel B1 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas. A pesar de haberse establecido la estrategia curricular de idioma inglés en planes de estudio anteriores, aún no se han logrado aprovechar plenamente las oportunidades de incrementar la exposición y de contextualizar el uso de esta lengua en entornos curriculares y extracurriculares. El trabajo se propone mostrar cómo la necesidad de certificar el nivel de competencia comunicativa en la lengua extranjera de los egresados impacta, no sólo la formación del profesional en pregrado, sino que incrementa la motivación y necesidad de un proceso de profesionalización en el campus universitario, en la interacción profesional internacional y hasta en el área personal. Los análisis realizados con los directivos y el claustro de la disciplina por el Grupo Nacional de Asesores Metodológicos para la Enseñanza del Inglés, adscrito a la Dirección de Docencia médica del Ministerio de Salud Pública sobre el proceso de enseñanza aprendizaje en pregrado y postgrado; la implementación de la Política de perfeccionamiento establecida por el Ministerio de Educación Superior y los resultados obtenidos en el reciente examen certificativo realizado en las universidades médicas del país proporcionan datos y criterios que permiten, mediante el metaanálisis, identificar las áreas con problemas, arribar a decisiones documentadas y proponer alternativas basadas en buenas prácticas sobre una posible modelación de la conducta a seguir para lograr la esperada competencia comunicativa en lengua inglesa.

Palabras clave: competencia comunicativa, lengua inglesa, examen certificativo, profesionalización, ciencias médicas

Abstract

With the use of Study Plans E in Medical Studies a B1 level graduation requisite –from the Common European Framework of Reference for Languages– was established. Even though the curricular strategy for the English

language had been oriented in previous study plans, opportunities for increasing exposition and realistic use of this language are still wasted, both in curricular and extracurricular activities. This paper aims at showing the ways in which the need of medical graduates to certify their level of communicative competence in the foreign language impacts not only their formation process, but also increases the motivation and need for a professionalization process in campus, in international professional interactions and even in everyday personal environments. The discussions carried out with executive and teaching staff by the National Methodological Advisory Group to the Medical Teaching Director in the Ministry of Public Health; the implementation of the Policy for the improvement of the English language established by the Ministry of Higher Education; as well as the recent results and experiences of taking a certification exam in the Medical Universities in Cuba all yield data and criteria which allow for the use of meta-analysis to identify problem areas, to reach informed decisions and to suggest alternative strategies based on good practice about a possible model of conduct to achieve the expected communicative competence in English.

Keywords: *communicative competence, English language, certification exam, professionalization, medical sciences*

Introducción

Desde la introducción de la Reforma de la Enseñanza Superior en Cuba en 1962, se le concedió importancia al estudio del idioma inglés en todas las carreras. (Corona, 2001) El requisito del dominio del idioma inglés (que ha sido generalmente lo normado en la mayoría de las carreras) para lograr graduarse constituyó una postura avanzada en la enseñanza universitaria de la época, aunque, reunidas en La Habana en 1998, las autoridades universitarias del Caribe señalaron la necesidad de que las instituciones de educación terciaria asumieran protagonismo para apoyar las aspiraciones de eliminar las barreras lingüísticas en la región. (Corona y González, 1998)

No obstante lo antes mencionado, la Dr. C. Dolores Corona, quien fuera la Metodóloga nacional para la enseñanza del inglés y asesora del Ministro de Educación Superior durante bastante tiempo hasta su desafortunado prematuro fallecimiento, describió un retraso en la capacidad de comprensión de lectura (a eso y a la posibilidad de traducir textos se limitaban los objetivos de la enseñanza de idiomas extranjeros entonces) de los egresados universitarios en Cuba a partir de las décadas de los años 60 y 70, a medida que se introducían libros nacionales y traducciones de los textos básicos en las carreras, (Corona, 1985) gracias al desarrollo alcanzado por el diseño curricular cubano y como consecuencia del bloqueo impuesto por los Estados Unidos de América a nuestro país, que impedía continuar adquiriendo los textos estadounidenses.

La Disciplina Inglés forma parte de las disciplinas de Formación General de la carrera de Medicina en las Universidades de las Ciencias Médicas (UCM) del país. A partir de los años 80 del siglo pasado, por indicación del Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, se extendió el alcance de la preparación idiomática para estos profesionales al uso de las cuatro habilidades básicas orales y escritas previendo la comunicación con pacientes, familiares, colegas y otros trabajadores en misiones de colaboración internacionalista.

En los primeros momentos la disciplina se concibió para esta carrera con un ciclo de Inglés General, para revisar o introducir (según el aprendizaje alcanzado en el nivel educacional precedente) funciones comunicativas de la cotidianidad en los tres primeros años de la carrera, y un ciclo de Inglés con Fines Específicos para los años 4º y 5º en los que se abordaban las necesidades comunicativas profesionales en un entorno anglófono. Ya en los Planes E actuales se prescribe el tratamiento de las funciones comunicativas correspondientes con situaciones y formas lingüísticas comunes en el área de la salud teniendo en cuenta la Disciplina Principal Integradora y las restantes asignaturas del año. (de la Cruz et ál, 2019)

Tradicionalmente, los programas de las asignaturas de la disciplina Inglés se diseñaban a partir de los contenidos y de su distribución en los libros de texto seleccionados y se complementaban según los recursos disponibles y los criterios didácticos asumidos por el docente, departamento o centro, a partir de las orientaciones emitidas centralmente en el Viceministerio del Área de Docencia e Investigaciones (VADI), pero sin contar con un instrumento que permitiera precisar fielmente el progreso alcanzado por el estudiante en cada habilidad, o certificar internacionalmente el nivel de salida del egresado.

El documento Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación (MCER) es un estándar que sirve de patrón internacional para medir los niveles de comprensión, expresión, interacción y mediación oralmente y por escrito en una lengua. Dados con un enfoque de actuación del estudiante o usuario de la lengua, estos expresan lo que este puede hacer para resolver tareas comunicativas en un contexto y temática determinados. (Council of Europe, 2001)

El Marco establece los conocimientos y destrezas indicadores de una serie de niveles definibles para cualquier lengua, a partir de los cuales se favorece la certificación u homologación de los distintos títulos emitidos por las entidades autorizadas. Al alinear nuestros programas con este instrumento es posible delimitar los objetivos para cada año

académico a partir de los descriptores ofrecidos para cada nivel, así como las competencias que deberán evaluarse para comprobar el cumplimiento del perfil del egresado.

En una investigación ad hoc (Casar et ál., 2021) se identificaron los descriptores generales y específicos, y se elaboró una guía para la estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés para la educación superior cubana a partir de las necesidades propias de nuestro contexto y su descripción en términos del MCER para los niveles Básico 1, Básico 2 e Intermedio. Esta guía sirvió de base para el diseño de los programas generales de los cursos de inglés por niveles A1, A2 y B1 que se imparten en la actualidad.

Desde el establecimiento del Plan director del idioma inglés (Corona, 1986) esta disciplina presenta una doble dimensión en los planes de estudios: como objeto de estudio y como instrumento de estudio y trabajo para la formación y el desarrollo académico y científico de los profesionales. A la vez, posibilita las relaciones de cooperación e intercambio de estos profesionales en muchos escenarios con presencia de extranjeros. Todo ello refuerza la necesidad de que nuestros planes de estudios incluyan la enseñanza del inglés con un enfoque interdisciplinar, para ofrecer modelos de conducta apropiados y motivación intrínseca entre los profesionales de la medicina en el uso de este idioma.

Otra arista de incidencia educativa de esta disciplina en la formación del profesional se manifiesta en su preparación para desempeñarse social y profesionalmente de manera apropiada, aún ante personas con referentes culturales diferentes, a través de un proceso de mejoramiento ascendente de la competencia intercultural reflejada en su conducta.

Todo lo anterior se ha retomado en la actual Política de perfeccionamiento del proceso de formación en idioma inglés a partir de tres dimensiones: la metodológica, la administrativa y la tecnológica. Con su implementación se persigue que los estudiantes lleguen a usar el idioma en la solución de los problemas profesionales (educativos, cognoscitivos, prácticos y comunicativos) de forma responsable, independiente y autónoma a partir de sus vivencias y experiencias para su interacción durante la práctica social en un contexto de colaboración y socialización. (MES, 2019) En esta ocasión se refuerza la importancia del apropiado diseño curricular y el cumplimiento de la estrategia curricular interdisciplinar orientada y se establecen, como aspectos novedosos, los Centros de idiomas como estructura

organizativa para la gestión docente y el requisito de graduación con un determinado nivel de competencia, que se debe demostrar en las convocatorias de exámenes de certificación elaborados nacionalmente.

En este trabajo, se pretende mostrar cómo, a partir de la realización de los exámenes certificativos de idioma inglés en las carreras de ciencias médicas, la brecha existente entre el estado actual y el deseado en cuanto a las competencias de los egresados de las ciencias médicas en idioma inglés puede ser reducida, o hasta eliminada, con la implementación de un modelo de profesionalización que tenga en cuenta las experiencias y buenas prácticas docentes identificadas, así como los análisis de los resultados obtenidos nacionalmente e incluya desde los aspectos instructivos y educativos en las actividades curriculares, en la extensión universitaria y en la formación socio-política de los estudiantes, hasta la formación continuada del profesional para el mejoramiento de su labor académica o asistencial – incluso en el cumplimiento de tareas internacionales– y en su vida personal.

Materiales y métodos

Se parte de la aplicación de los procedimientos lógicos del pensamiento y de métodos teóricos, así como empíricos, para el estudio de los fenómenos comprendidos en el objeto de estudio seleccionado. Entre los primeros: el análisis y la síntesis para el estudio de las partes que componen el proceso y la actuación de todos los involucrados y su interacción; la inducción-deducción para realizar conclusiones, generalizaciones y abstracciones que fundamenten el trabajo realizado y la propuesta para alcanzar el objetivo propuesto, así como para determinar el estado actual del problema investigativo y sus posibles causas; el análisis documental para escrutar la información contenida en la bibliografía consultada y profundizar en aquella de interés para la investigación, con el propósito de determinar el sistema de conceptos, categorías, leyes y las relaciones más significativas entre el mejoramiento del desempeño profesional y los enfoques y metodología para la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras, así como para revisar el marco regulatorio nacional de todos los procesos comprendidos en el estudio; el sistémico estructural funcional para proporcionar la orientación general en el estudio del fenómeno, visto como una realidad integral formado por componentes que mantienen formas y nexos estables de interacción entre ellos; la sistematización – reconociendo los argumentos de la teoría de la Educación Avanzada para su inclusión entre los métodos teóricos– (Añorga et ál, 2010) para disponer orgánicamente todo el conocimiento manejado en estudios anteriores, buscando interrelaciones, identificando regularidades, características y tendencias del desempeño profesional de los docentes en lengua inglesa y organizar lo teórico a partir de la práctica al determinar los referentes de las propuestas; la

modelación para determinar la estructura y los niveles del objeto estudiado y representarlos estableciendo relaciones lógicas entre ellos y, de ese modo más simplificado, concebir el modelo de profesionalización para el mejoramiento en la lengua inglesa del personal de la salud. Entre los métodos empíricos, la revisión de documentos que a lo largo de los más de 40 años de experiencia laboral del autor en el sector de la salud y en el nivel educacional objeto de estudio, así como los 30 años de asesoría al Departamento metodológico en la Dirección general de docencia médica (DGDM) del MINSAP le han permitido acceder a actas, informes y reportes con resultados de exámenes, entrevistas y encuestas que posibilitan profundizar en los aspectos relacionados con el problema y recopilar información, criterios y valoraciones de directivos en todos los niveles, docentes, estudiantes y sus familiares sobre el proceso docente y las competencias en idioma inglés de los profesionales; la consulta a especialistas para obtener sus valoraciones sobre los componentes del modelo de profesionalización, así como sobre su pertinencia y efectividad en nuestros escenarios de formación del profesional y de postgrado; la observación al desempeño, para comparar el comportamiento y el modo de actuación esperado de los estudiantes y profesionales durante el proceso docente y en la aplicación de las normativas y orientaciones que inciden en el nivel de competencia comunicativa lograda, así como de las evidencias recogidas en visitas a las instituciones de Ciencias médicas y lo relacionado con la Política de perfeccionamiento y la formación de postgrado. Al trabajar en modalidad investigación-acción se logra intervenir oportunamente para hacer ajustes que permiten corregir el curso o momento de cada etapa. Entre los métodos estadísticos se acudió a la estadística comparativa e inferencial, así como al metaanálisis, para lograr ponderaciones que permiten contrastar los resultados y las hipótesis de sus causas, así como realizar estimaciones y generalizaciones a partir de diferentes estudios multifactoriales evitando sesgos.

Resultados y discusión

Como parte del trabajo para una tesis doctoral se llega a estos resultados parciales en el estudio del objeto. A partir de definir que la forma organizativa en estudio se corresponde con un modelo de profesionalización de tipo dinámico, debido a su carácter de guía para la ejecución práctica, se identificaron cuatro dimensiones según las áreas principales de actividad donde se desenvuelven los estudiantes y profesionales de la salud en las que pueden desempeñar su competencia comunicativa en idioma inglés: la curricular, la extensionista, la formación continuada y la personal.

Una de las primeras decisiones tomadas por la DGDM en el año 2018, después de iniciarse el uso del MCER como instrumento de organización y evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje en lengua inglesa en el MINSAP, fue

llevar a cabo la comprobación del nivel de competencia en inglés del personal de la salud en cada Facultad de Ciencias Médicas (FCM), excluyendo a los docentes de los Departamentos de Inglés. Tradicionalmente, cuando se realiza la identificación de necesidades de aprendizaje (INA) del personal para planificar la capacitación y el postgrado en nuestras instituciones se solicitan constantemente cursos “básicos” dirigidos a algunas de las habilidades principales (comprensión y/o expresión oral o escrita) del idioma, incluso por docentes con categorías y grados docentes, académicos, investigativos, etc. que presuponen niveles de desempeño superiores. En muchas universidades se realizaron exámenes para hacer estas determinaciones; en la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM) se distribuyeron copias del cuadro de autoevaluación de los niveles generales del MCER en español (Figura 1) entre los departamentos y áreas del centro para el llenado por todos los trabajadores y su posterior devolución al Departamento de Inglés.



CUADRO DE AUTOEVALUACIÓN DEL DOMINIO DEL INGLÉS

Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas

Lea cuidadosamente cada indicador y otórguese un nivel (A1-C2) de la manera más autocrítica y exacta posible para poder diseñar estrategias institucionales de superación idiomática apropiadas. Gracias

NOMBRE:
ÁREA/DPTO.:
CATEG. DOC.:
CATEG. INVESTIG.:
GRADO CTFCO.:
NIVEL AUTO-OTORGADO:
FECHA:

	A1	A2	B1	B2	C1	C2
COMPRENSIÓN	Comprensión auditiva Reconozco palabras y expresiones muy básicas que se usan habitualmente, relativas a mí mismo, a mi familia y a mi entorno inmediato cuando se habla despacio y con claridad.	Comprendo frases y el vocabulario más habitual sobre temas de interés personal (información personal y familiar muy básica, compras, lugar de residencia, empleo). Soy capaz de captar la idea principal de avisos y mensajes breves, claros y sencillos.	Comprendo las ideas principales cuando el discurso es claro y normal y se tratan asuntos cotidianos que tienen lugar en el trabajo, en la escuela, durante el tiempo de ocio, etc. Comprendo la idea principal de muchos programas de radio o televisión que tratan temas actuales o asuntos de interés personal o profesional, cuando la articulación es relativamente lenta y clara.	Comprendo discursos y conferencias extensos e incluso sigo líneas argumentales complejas siempre que el tema sea relativamente conocido. Comprendo casi todas las noticias de la televisión y los programas sobre temas actuales. Comprendo la mayoría de las películas en las que se habla en un nivel de lengua estándar.	Comprendo discursos extensos incluso cuando no están estructurados con claridad y cuando las relaciones están sólo implícitas y no se señalan explícitamente. Comprendo sin mucho esfuerzo los programas de televisión y las películas.	No tengo ninguna dificultad para comprender cualquier tipo de lengua hablada, tanto en conversaciones en vivo como en discursos retransmitidos, aunque se produzcan a una velocidad de hablante nativo, siempre que tenga tiempo para familiarizarme con el acento.
	Comprensión de textos Comprendo palabras y nombres conocidos y frases muy sencillas, por ejemplo las que hay en letreros, carteles y catálogos.	Soy capaz de leer textos muy breves y sencillos. Sé encontrar información específica y predecible en escritos sencillos y cotidianos como anuncios publicitarios, prospectos, menús y horarios y comprendo cartas personales breves y sencillas.	Comprendo textos redactados en una lengua de uso habitual y cotidiano o relacionada con el trabajo. Comprendo la descripción de acontecimientos, sentimientos y deseos en cartas personales.	Soy capaz de leer artículos e informes relativos a problemas contemporáneos en los que los autores adoptan posturas o puntos de vista concretos. Comprendo la prosa literaria contemporánea.	Comprendo textos largos y complejos de carácter literario o basados en hechos, apreciando distinciones de estilo. Comprendo artículos especializados e instrucciones técnicas largas, aunque no se relacionen con mi especialidad.	Soy capaz de leer con facilidad prácticamente todas las formas de lengua escrita, incluyendo textos abstractos estructural o lingüísticamente complejos como, por ejemplo, manuales, artículos especializados y obras literarias.
HABILIDAD	Interacción oral Puedo participar en una conversación de forma sencilla siempre que la otra persona esté dispuesta a repetir lo que ha dicho o a decirlo con otras palabras y a una velocidad más lenta y me ayude a formular lo que intento decir. Planteo y contesto preguntas sencillas sobre temas de necesidad inmediata o asuntos muy habituales.	Puedo comunicarme en tareas sencillas y habituales que requieren un intercambio simple y directo de información sobre actividades y asuntos cotidianos. Soy capaz de realizar intercambios sociales muy breves, aunque, por lo general, no puedo comprender lo suficiente como para mantener la conversación por mí mismo.	Sé desenvolverse en casi todas las situaciones que se me presentan cuando viajo donde se habla esa lengua. Puedo participar espontáneamente en una conversación que trate temas cotidianos de interés personal o que sean pertinentes para la vida diaria (por ejemplo, familia, aficiones, trabajo, viajes y acontecimientos actuales).	Puedo participar en una conversación con cierta fluidez y espontaneidad, lo que posibilita la comunicación normal con hablantes nativos. Puedo tomar parte activa en debates desarrollados en situaciones cotidianas explicando y defendiendo mis puntos de vista.	Me expreso con fluidez y espontaneidad sin tener que buscar de forma muy evidente las expresiones adecuadas. Utilizo el lenguaje con flexibilidad y eficacia para fines sociales y profesionales. Formulo ideas y opiniones con precisión y relaciono mis intervenciones hábilmente con las de otros hablantes.	Tomo parte sin esfuerzo en cualquier conversación o debate y conozco bien modismos, frases hechas y expresiones coloquiales. Me expreso con fluidez y transmito matices sutiles de sentido con precisión. Si tengo un problema, señalo la dificultad con tanta discreción que los demás apenas se dan cuenta.
	Exposición oral Utilizo expresiones y frases sencillas para describir el lugar donde vivo y las personas que conozco.	Utilizo una serie de expresiones y frases para describir con términos sencillos a mi familia y otras personas, mis condiciones de vida, mi origen educativo y mi trabajo actual o el último que tuve.	Sé entazar frases de forma sencilla con el fin de describir experiencias y hechos, mis sueños, esperanzas y ambiciones. Puedo explicar y justificar brevemente mis opiniones y proyectos. Sé narrar una historia o relato, la trama de un libro o película y puedo describir mis reacciones.	Presento descripciones claras y detalladas de una amplia serie de temas relacionados con mi especialidad. Sé explicar un punto de vista sobre un tema exponiendo las ventajas y los inconvenientes de varias opciones.	Presento descripciones claras y detalladas sobre temas complejos que incluyen otros temas, desarrollando ideas concretas y terminando con una conclusión apropiada.	Presento descripciones o argumentos de forma clara y fluida y con un estilo que es adecuado al contexto y con una estructura lógica y eficaz que ayuda al oyente a fijarse en las ideas importantes y a recordarlas.
ESCRIBIR	Exposición escrita Soy capaz de escribir postales cortas y sencillas, por ejemplo, para enviar felicitaciones. Sé rellenar formularios con datos personales, por ejemplo mi nombre, mi nacionalidad y mi dirección en el formulario del registro de un hotel.	Soy capaz de escribir notas y mensajes breves y sencillos relativos a mis necesidades inmediatas. Puedo escribir cartas personales muy sencillas, por ejemplo agradeciendo algo a alguien.	Soy capaz de escribir textos sencillos y bien entizados sobre temas que me son conocidos o de interés personal. Puedo escribir cartas personales que describen experiencias e impresiones.	Soy capaz de escribir textos claros y detallados sobre una amplia serie de temas relacionados con mis intereses. Puedo escribir redacciones o informes transmitiendo información o proponiendo motivos que apoyen o refuten un punto de vista concreto. Sé escribir cartas que destacan la importancia que le doy a determinados hechos y experiencias.	Soy capaz de expresarme en textos claros y bien estructurados exponiendo puntos de vista con cierta extensión. Puedo escribir sobre temas complejos en cartas, redacciones o informes resaltando lo que considero que son aspectos importantes. Selecciono el estilo apropiado para los lectores a los que van dirigidos mis escritos.	Soy capaz de escribir textos claros y fluidos en un estilo apropiado. Puedo escribir cartas, informes o artículos complejos que presentan argumentos con una estructura lógica y eficaz que ayuda al oyente a fijarse en las ideas importantes y a recordarlas. Escribo resúmenes y reséas de obras profesionales o literarias.

Figura 1. Reproducción de los Niveles comunes de referencia: cuadro de autoevaluación del MCER (Instituto Cervantes, 2002)

El Departamento de Inglés de la ELAM, aunque no se recuperaron una cantidad considerable de las planillas de autoevaluación distribuidas –fundamentalmente de áreas no docentes y de profesores contratados a tiempo parcial– planificó con sus docentes los cursos a impartir teniendo en cuenta los resultados (Tabla 1) y los tipos de cursos solicitados en la INA, así como las vías de verificación de la autoevaluación efectuada para la realización de actividades curriculares y extracurriculares en el centro.

MCER	CANTIDAD
Pre-A1 (sin nivel)	4
A1	212
A2	65
B1	32
B2	7
C1	0
C2	0
Total	320

Tabla 1. Resultados en la autoevaluación del nivel MCER de trabajadores de la ELAM en el curso académico 2018-19
 (Fuente: Departamento de Inglés)

Se confirmó que algunos de los encuestados sobrevaloraban su competencia comunicativa en inglés, pero resultó más sorprendente que muchos docentes con categorías docentes superiores y grados científicos obtenidos consideraran que su nivel era A1 o A2, que se corresponde con un usuario básico de la lengua, a pesar de haberlo estudiado en sus carreras, de haber realizado múltiples exámenes establecidos (muchas veces en idioma inglés) y de tener publicaciones de investigaciones que, generalmente, requieren lectura de abundante bibliografía en inglés y redacción de, al menos, el resumen del trabajo en ese idioma.

En el área curricular, como parte de la Política de perfeccionamiento del inglés en la educación superior se norma que los egresados de cada tipo de curso en las carreras deberán demostrar –mediante exámenes elaborados nacionalmente de forma centralizada– haber alcanzado el nivel requerido que se indica en su programa, según la cantidad de horas lectivas asignadas y el perfil del egresado en el plan de estudios. Hasta el momento se ha establecido el nivel mínimo Básico 2 –equivalente al A2 del MCER– considerando las afectaciones sufridas en el proceso docente educativo por

la emergencia sanitaria producida por la COVID-19 recientemente, y sólo se aplicará el requisito de graduación en los cursos regulares diurnos (CRD) que no son de la lengua extranjera. Se prevé próximamente llegar al nivel Intermedio –equivalente al B1 de un usuario independiente en el MCER– que le permitirá comunicarse en temas personales o profesionales de forma efectiva y apropiada. (Figura 2)

Usuario independiente	B1	<p>Es capaz de comprender los puntos principales de textos claros y en lengua estándar si tratan sobre cuestiones que le son conocidas, ya sea en situaciones de trabajo, de estudio o de ocio. Sabe desenvolverse en la mayor parte de las situaciones que pueden surgir durante un viaje por zonas donde se utiliza la lengua.</p> <p>Es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas que le son familiares o en los que tiene un interés personal. Puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes.</p>
Usuario básico	A2	<p>Es capaz de comprender frases y expresiones de uso frecuente relacionadas con áreas de experiencia que le son especialmente relevantes (información básica sobre sí mismo y su familia, compras, lugares de interés, ocupaciones, etc.). Sabe comunicarse a la hora de llevar a cabo tareas simples y cotidianas que no requieran más que intercambios sencillos y directos de información sobre cuestiones que le son conocidas o habituales. Sabe describir en términos sencillos aspectos de su pasado y su entorno, así como cuestiones relacionadas con sus necesidades inmediatas.</p>

Figura 2. Detalle de los niveles comunes de referencia: escala global del MCER (Instituto Cervantes, 2002)
 (Los niveles A1 y A2 corresponden al usuario básico, mientras que B1 y B2 al usuario independiente)

Para los egresados de las carreras de Medicina, Estomatología y Licenciatura en Enfermería con el Plan E de estudios se han comenzado a realizar convocatorias de los exámenes certificativos nacionales del MES en los años pre-terminales con vistas a trabajar sobre las deficiencias de quienes no alcancen el nivel A2 o uno superior en el tiempo restante antes del momento de la realización de sus exámenes estatales de la especialidad. Para las Licenciaturas (en Tecnologías) del Área de la Salud se revisarán los fondos de tiempo de cada especialidad para determinar el nivel real a alcanzar.

En la convocatoria realizada en el pasado mes de marzo se pusieron a prueba no sólo a los estudiantes (y sus organizaciones estudiantiles y juveniles), sino también los equipos de dirección y los docentes de la disciplina para aplicar y calificar este nuevo tipo de evaluación en las Ciencias Médicas. Se contó con el apoyo de los centros de idiomas de otras universidades en cada territorio y de la Dirección de Pregrado de Formación del Profesional del MES con la transmisión de sus experiencias, para el acceso a los temarios y claves y en el entrenamiento de los calificadores. Los resultados obtenidos (Tabla 2) sirvieron para alertar sobre los aspectos en los que hay que priorizar la atención en cada FCM y UCM, ya sea con creatividad y buenas prácticas docentes y de gestión, con los recursos

necesarios para garantizar el proceso de enseñanza aprendizaje, como con la responsabilidad y capacidad de autogestión del aprendizaje de los estudiantes.

En los análisis realizados, se ha tenido en cuenta que aún la confiabilidad intra e inter-calificador requiere de mayor entrenamiento en nuestros tribunales para lograr homogeneidad en los criterios al otorgar los niveles. Como dato interesante, en la UCM de La Habana hubo 8 estudiantes que presentaron certificados válidos de niveles del MCER ya obtenidos que les sirvieron para acreditarse el nivel B1 a 5 de ellos, el B2 a otros 2 y el C1 al restante.

Resultados del examen certificativo de inglés / 4to año Medicina / Convocatoria de marzo 2023													
IES	Matrícula a examinar	Presentados		No Presentados		A1		A2		B1		Sin nivel	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
UCM Pinar del Río	388	377	97,16	11	2,84	78	20,69	228	60,48	40	10,61	31	8,22
FCM Artemisa	199	183	91,96	16	8,04	86	46,99	44	24,04	22	12,02	31	16,94
UCM La Habana	1217	1064	87,43	153	12,57	183	17,20	364	34,21	457	42,95	60	5,64
FCM Mayabeque	89	89	100,00	0	0,00	42	47,19	46	51,69	1	1,12	0	0,00
UCM Matanzas	330	309	93,64	21	6,36	103	33,33	93	30,10	30	9,71	83	26,86
UCM Cienfuegos	266	258	96,99	8	3,01	8	3,10	34	13,18	36	13,95	180	69,77
UCM Villa Clara	399	376	94,24	23	5,76	100	26,60	143	38,03	66	17,55	67	17,82
UCM Sancti Spiritus	260	250	96,15	10	3,85	66	26,40	125	50,00	51	20,40	8	3,20
UCM C. de Ávila	184	179	97,28	5	2,72	42	23,46	92	51,40	39	21,79	6	3,35
UCM Camagüey	320	305	95,31	15	4,69	165	54,10	116	38,03	24	7,87	0	0,00
UCM Las Tunas	288	259	89,93	29	10,07	39	15,06	145	55,98	64	24,71	11	4,25
UCM Holguín	586	555	94,71	31	5,29	164	29,55	298	53,69	79	14,23	14	2,52
UCM Granma	563	537	95,38	26	4,62	219	40,78	156	29,05	51	9,50	111	20,67
UCM S. de Cuba	720	650	90,28	70	9,72	343	52,77	208	32,00	46	7,08	53	8,15
UCM Guantánamo	449	399	88,86	50	11,14	170	42,61	179	44,86	39	9,77	11	2,76
TOTAL	6258	5790	92,52	468	7,48	1808	31,23	2271	39,22	1045	18,05	666	11,50

Tabla 2. Resultados de 4to año de la carrera de Medicina del curso 2023 en el examen certificativo realizado
(Fuente: Dirección General de Docencia Médica del MINSAP)

Si se contabilizan los no presentados, los sin nivel y los que obtuvieron el nivel A1 como aún pendientes de cumplir el requisito de egreso, suman 2942 estudiantes para un 47% de la matrícula; estos deberán presentarse en la convocatoria del examen certificativo en el mes de junio, junto a los estudiantes de 3er año de las carreras de Estomatología, Licenciatura en Enfermería y Licenciaturas (de las Tecnologías) del Área de la Salud; mientras que los que obtuvieron A2, más los de nivel B1 o superior junto a los que presentaron certificados equivalentes suman 3324 estudiantes para un 53%, a los que sólo les queda aprobar los contenidos de ESP de las asignaturas restantes de la disciplina y alcanzar algunos rasgos de B2 para lo que se denomina el nivel B1+. Si se hace el cálculo solamente respecto a la cantidad de estudiantes presentados al examen, los 3316 que cumplieron el requisito de A2 o superior, representan el 57,3% de los examinados. (Gráfica 1)



Gráfica 1. Resultados de 4to año de la carrera de Medicina en la convocatoria nacional del examen certificativo de marzo de 2023 [contra examinados]
 (Fuente: Dirección General de Docencia Médica del MINSAP)

Con respecto a la necesidad de incrementar la exposición al idioma extranjero, poner su uso en un contexto real y alcanzar la motivación intrínseca que proviene de la pertinencia y la percepción de modelos de conducta a imitar es imprescindible la apropiada implementación de la estrategia curricular de idioma inglés. Cuando en la educación superior se inició el Plan director del idioma inglés en la década de los 80 del siglo pasado, se dieron los primeros pasos hacia la interdisciplinariedad en nuestra disciplina, e incluso en el nivel terciario de educación. Esta tendencia

se reforzó con la integración que se comenzó a propiciar en el proceso de enseñanza aprendizaje universitario y hasta llegaron a aplicarse evaluaciones institucionales externas que exigían a los estudiantes extraer información de textos en inglés para solucionar problemas profesionales. (Corona, 2001) También a escala internacional se generalizaron experiencias de combinación en diferentes grados de los contenidos de otras disciplinas y los estudios de una lengua adicional –con siglas que se han reconocido en diferentes entornos y momentos como *Content-based Language Teaching* (CBLT) (Figura 3), *Content and Language Integrated Learning* (CLIL) (Figura 4) o se describen como *language across the curriculum* o *cross-curricular language learning*– para propiciar programas de inmersión y la educación bilingüe y bicultural, generalmente para inmigrantes. (Brewster, 2013)

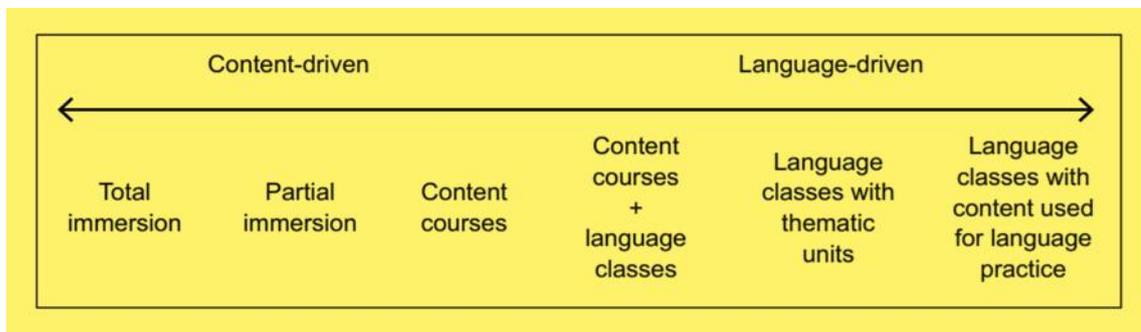


Figura 3. Rango de entornos para la enseñanza de una lengua basada en contenidos (Lyster, 2011)
 Fuente: Range of CBLT settings. Adaptada de Met, 1998, p. 41 en Cenoz y Genesee (Eds)

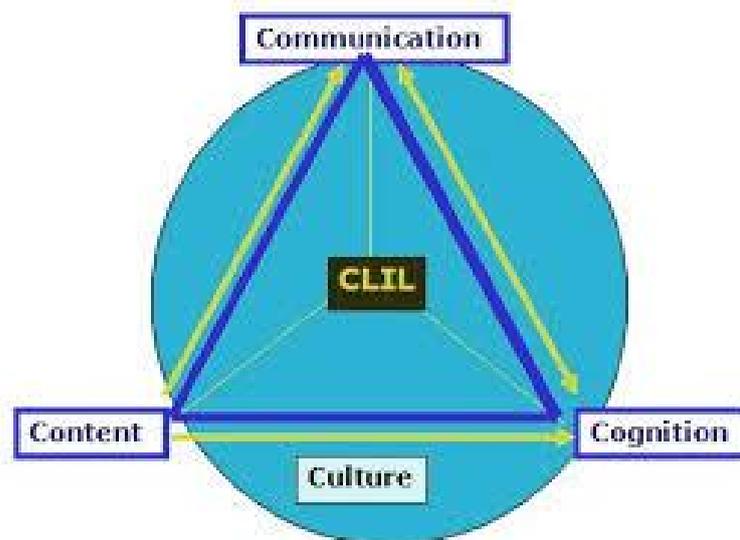


Figura 4. Las 4 Cs del enfoque integrado de contenido y lengua
 Fuente: Internet CLIL images

En los currículos de Ciencias Médicas se ha ido precisando cada vez más desde los Planes C de estudio las actividades que otras asignaturas pueden realizar en inglés con su propio contenido, pero, excepto las honrosas excepciones que generalmente asumen profesionales que han participado en misiones de colaboración internacional en países anglófonos, aún se perciben como una carga adicional ajena que deberían asumir los docentes del Departamento de Inglés y no llegan a reflejarse suficientemente en el aula durante las clases de otras disciplinas. No basta con legalizar la contratación en carácter de pluriempleo de estos profesionales para actividades de educación en el trabajo en inglés

o para la preparación de colaboradores. (MINSAP, 2022) El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), por su parte, no solo permiten mayor acceso a materiales y publicaciones originales y actuales en inglés, sino también permiten una mayor interacción global con las comunidades que estudian o hablan esa lengua, ya sea como lengua materna o como una lengua adicional.

En el área extensionista, existen también múltiples opciones para poner en uso el idioma extranjero. Tradicionalmente se realizan en nuestras FCM y UCM los llamados Festivales o Días del inglés donde se presentan trabajos académicos y científicos, se realizan actividades lúdicas y se disfrutan actividades culturales en inglés, pero para actividades de mayor envergadura o que involucren otras instancias se precisa de mayor sensibilización y coordinación; muchas veces los trabajos científicos estudiantiles realizados en idioma inglés (y que permiten el trabajo colaborativo de estudiantes aventajados o hasta anglófonos junto a los menos competentes en tareas de interés para los participantes) han tenido que traducirse al español para su presentación en niveles superiores ¡ante tribunales compuestos por profesionales que poseen grados y categorías de Dr. C., M. Sc., especialistas de 1er o 2do grado y Profesores Titulares o Auxiliares! Por otra parte, cada vez hay más estudiantes extranjeros matriculados en nuestras carreras universitarias, entre los que existe un buen número de estudiantes de países de habla inglesa, que son una gran fuente de información y cultura anglosajona que se precisa aprovechar para lograr la formación multilingüe, intercultural y humanista de nuestros profesionales. En la ELAM, se ha podido comprobar las potencialidades en este campo con la realización de los Festivales de los Países, inicialmente, y ahora de las Regiones donde se exponen trajes, comidas, música, danzas, literatura y personalidades relevantes que contribuyen al conocimiento, la unidad y la solidaridad en el mundo. Las competencias deportivas con equipos multinacionales o entre nacionalidades, también han sido una fuente de entretenimiento saludable y para el trabajo educativo. Se impone aprovechar todas esas y otras oportunidades que tenemos en nuestras instituciones para el uso natural del idioma extranjero en la recreación y formación integral de nuestros estudiantes y trabajadores.

En el área de la formación continuada, no se suele concebir la capacitación y el postgrado en lengua inglesa como una actividad primariamente personal, que debe ser sistemática y basarse en la preparación precedente del trabajador o profesional egresado de los niveles iniciales de competencia comunicativa. Se ha comprobado que, a medida que se alejan del año de graduación, muchos profesionales van perdiendo sus competencias en el idioma extranjero debido a la interrupción de su práctica y aplicación en las tareas académicas, investigativas y de producción intelectual. Frecuentemente, recurren a los docentes de inglés, no con dudas o buscando ayuda para realizar algún trabajo, sino para que les hagan una traducción o redacción que necesitan. Las nuevas posibilidades de interpretación y traducción automatizados permiten, según las prestaciones de las aplicaciones o sitios de internet y modalidades empleadas, obtener textos orales o escritos de una mayor, pero muy diversa calidad. Un usuario capaz de percibir las partes donde un software o inteligencia artificial no llega a captar la esencia humana de un acto de comunicación estará en mejores condiciones de emitir un mensaje eficaz y apropiado al auditorio para quien se prepara, o de comprender la idea precisa deseada por quien(es) lo remite(n). No podemos ser eternos estudiantes de los niveles básicos de competencia sino progresar de forma integrada en todas las habilidades, aunque se avance más en aquellos aspectos que más se apliquen o necesiten en un puesto de trabajo. Los propios profesores de idiomas, debemos tratar de combinar nuestros estudiantes de pregrado y postgrado en actividades donde ambos puedan aportar y aprender haciendo algo en idioma inglés relacionado con sus carreras; hay que insistir en los colectivos de año para coordinar acciones en que se planifiquen, impartan y controlen actividades docentes interdisciplinarias en inglés, que les permitan a los participantes practicar el idioma de forma natural y muy formativa tanto para quienes las imparten, como para quienes participan. Existen numerosas normativas que establecen requisitos y evaluaciones de la competencia comunicativa de una lengua extranjera en la actividad profesional, pero generalmente se ven como obligaciones a vencer en un momento, tal como suele suceder en el pregrado cuando hay estudiantes que persisten en estudiar para aprobar y no para aprender; de ese modo, lo alcanzado se convierte en meta profesional cumplida, sin percibir que representa además un escalón en nuestro proceso constante de profesionalización que nos permite seguir ascendiendo a niveles superiores. En los exámenes que se le realizan al personal de la salud que irá a misiones de colaboración internacional se incluyen aspectos de la especialidad, así como de competencia comunicativa en inglés o en la lengua extranjera que corresponda. Aunque generalmente los tribunales extranjeros no informan las causas del rechazo de los aspirantes, se suele asumir que fue el idioma lo que impidió la aceptación de estos. En reiteradas ocasiones el GNAMEI ha hecho planes y recomendaciones de cómo preparar y manejar las bolsas de colaboración para cada nivel de competencia comunicativa y para asegurar un correcto desempeño en esas entrevistas y en la cultura del país receptor, pero constantemente los aspirantes se ven afectados por necesidades asistenciales u otras tareas en sus territorios y, cuando

llega el momento, se pretende cubrir un excesivo rango de contenidos y habilidades en muy poco plazo con cursos intensivos concentrados que representan mayor gasto de recursos y una pérdida de tiempo. Esta labor representa no sólo la forma de contribuir solidariamente con lo que tenemos en países y comunidades más necesitados, sino que constituye una fuente de ingreso de divisas a un ministerio que tiene enormes gastos presupuestales en su atención universal y gratuita a la población cubana, además de otros servicios complementarios (como los medicamentos) fuertemente subsidiados. Valga comentar también que, como parte de la Política de perfeccionamiento del MES, no sólo se medirá el nivel de competencia del estudiante, sino que está en perspectiva la comprobación de la competencia comunicativa en inglés de todos los que participamos en la formación del profesional; como es de presumir, no bastará con niveles inferiores al B1 para estos profesionales; en otras ocupaciones el nivel requerido estará en dependencia de sus funciones y del grado y tipo de participación en la labor formativa. El plan de capacitación o desarrollo profesional es algo de carácter personalizado y ascendente que hay que promover, exigir y reflejar en los controles y evaluaciones que se realizan en cada período. Sólo de este modo estaremos en condiciones de incorporarnos y participar en este mundo globalizado de oportunidades de superación, empleo y colaboración internacionales.

En el área personal, se incluyen no solamente las aspiraciones de conocimiento, intercambio o visitas que formen parte de los planes personales de nuestros estudiantes y trabajadores. Debemos ver al idioma extranjero como el medio que nos permite acceder e interactuar con el mundo (tal como lo hacemos ya con las TIC) no sólo para el trabajo y el estudio, sino para el desarrollo cultural y el entretenimiento. A la vez, tal como se alerta con las TIC, debemos ser capaces de criticar y seleccionar o verificar el inmenso volumen de información y producciones audiovisuales que nos llegan desde los países desarrollados y sus transnacionales, que controlan y manipulan a su favor los medios de comunicación masiva y el mercado mundial. Tenemos que ser capaces de detectar cuando algo no está apropiadamente respaldado o tergiversa la realidad social e histórica. Con el arte, como con los alimentos, debemos ser capaces de asimilar lo bueno y prevenir o inmunizarnos ante lo perjudicial para nuestra identidad, ya sea en lo personal como en lo colectivo (de etnia, fe, raza, género, nación, región...). En cuanto al idioma extranjero, estamos en un momento de amplia disponibilidad de recursos que permiten disfrutar la literatura, las artes, los deportes, videojuegos, etc. a nivel global y, aunque muchos ya estarán en nuestra lengua materna, hay muchos más a los que podremos acceder en inglés u otra lengua extranjera en la medida de nuestra competencia comunicativa lo permita. Téngase en cuenta que como parte de la educación integral a la que aspiramos, debemos desarrollar la

capacidad de reconocer y disfrutar de genuinas manifestaciones y productos culturales foráneos, así como de mantener conductas apropiadas en entornos donde coincidan personas y normas culturales diferentes.

La política de perfeccionamiento del aprendizaje del inglés en la Educación superior constituye la continuidad de un proceso iniciado hace más de 40 años que ha ido incorporando concepciones y acciones pertinentes acordes a las corrientes teóricas y las prácticas docentes en uso en cada momento; en este caso se orientan cambios en tres dimensiones: metodológica, administrativa y tecnológica, ajustadas a las condiciones actuales de nuestras instituciones, del país y de la realidad internacional. La definición del requisito de egreso a partir de indicadores alineados con un patrón aceptado internacionalmente evidencia la necesaria proyección global de los procesos y del perfil de los egresados universitarios de esta época. Con el fin de discernir todos los aspectos implicados en el proceso de profesionalización requerido para lograr la competencia comunicativa en inglés a que se aspira en los profesionales de la salud, así como las relaciones de interdependencia que se establecen entre ellos (de jerarquización, coordinación, complementación, subordinación, etc.) en las dimensiones de desempeño identificadas (curricular, extensionista, formación continuada y personal) se ha diseñado un modelo dinámico, reflexivo, sistémico, flexible, contextualizado y personalizado que sirva de guía para poner en ejecución las acciones a realizar en las diferentes etapas (caracterización, sensibilización, organización y ejecución) así como con evaluación constante para hacer los ajustes correspondientes. Son bases fundamentales la interdisciplinariedad en una enseñanza integral e integrada y la autonomía y responsabilidad en el aprendizaje. (Figura 5)

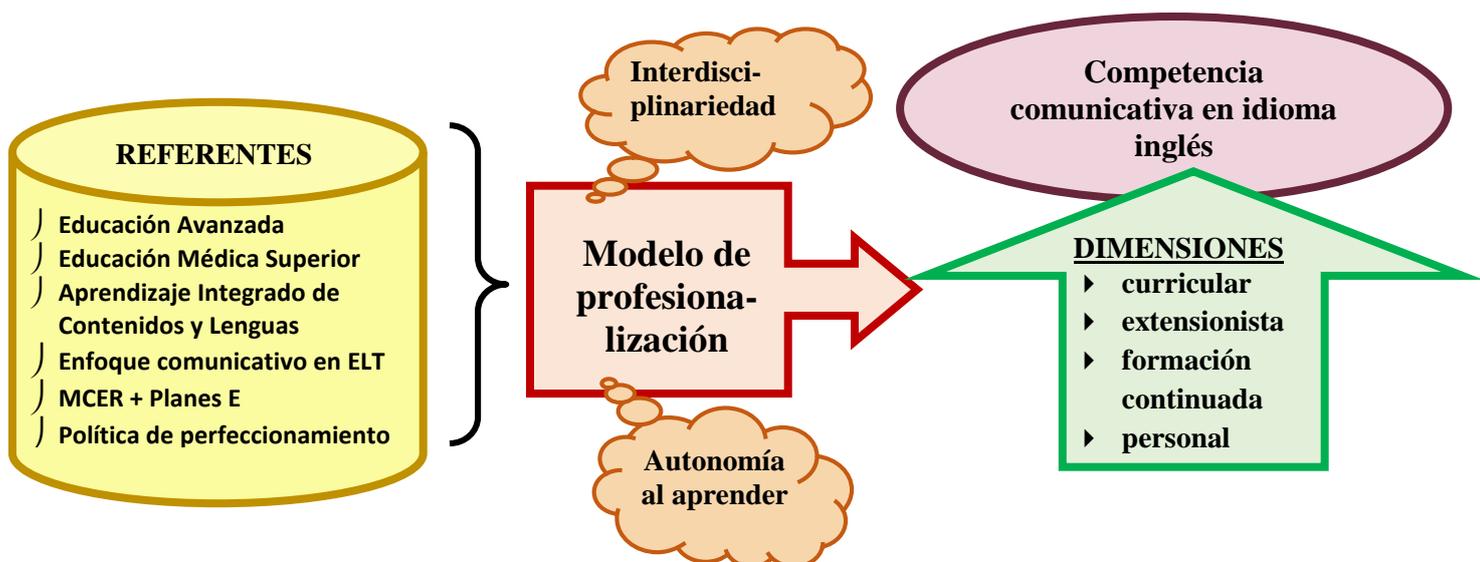


Figura 5. Esquema de la estructura del modelo de profesionalización

Conclusiones

Ante todo, debe reconocerse que de ningún modo pueden considerarse los resultados de este estudio como algo acabado y definitivo; la conducta reflexiva y autocrítica debe acompañar a la investigación y la creatividad e implementación de buenas prácticas docentes y de gestión académica a que estamos convocados las instituciones y los docentes y profesionales de la educación superior para contribuir, en primer lugar, al cumplimiento de la Política social –particularmente los dedicados a la Educación y la Salud– así como los de la Política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente en la actualización de los Lineamientos de la política económica y social del PCC y la Revolución para el período 2021-2026 en Cuba (PCC, 2021), así como las metas del cuarto objetivo en la Agenda 2030 y los Objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas. (ONU, 2016)

El modelo de profesionalización elaborado es una representación de la amplia gama de aspectos que intervienen en la consecución de un profesional competente en la lengua inglesa y permite el estudio de sus interrelaciones, de modo que puede constituir una guía para la acción en este campo. Todos estos componentes han sido abordados con mayor profundidad y diversidad en trabajos anteriores, que sirvieron de referentes para, en este trabajo, poder analizar los tipos de relaciones que existen entre ellos y cómo pueden combinarse para alcanzar el ansiado objetivo de contar con graduados universitarios que sean capaces de comunicarse de manera efectiva y apropiada en entornos internacionales, donde el inglés se emplea como vehículo preferente de intercambio aún entre hablantes nativos de otras lenguas. Por su carácter dinámico, reflexivo y sistémico, admite su ampliación y perfeccionamiento constante, así como la particularización del análisis en algunos de sus componentes sin perder de vista su interdependencia dentro del sistema; su aplicación contextualizada y personalizada lo hace generalizables a cualquier UCM o FCM, incluso, con variaciones entre sus áreas y departamentos; su flexibilidad dentro del marco de lo normado para cada uno de los sujetos y procesos le imprime sostenibilidad y alcance a su estructura que puede ser útil como referente de acciones equivalentes en otras instituciones de la educación superior cubana.

La novedosa inclusión del requisito de egreso en los planes de estudios de las carreras universitarias ha permitido darle el lugar que merece al aprendizaje de lenguas extranjeras, el inglés en nuestro caso, para los profesionales del país; más importante aún en estos tiempos de globalización de la información y de todos los procesos. Al realizarse esta comprobación mediante exámenes certificativos nacionales elaborados por el MES se logra más validez y confiabilidad en la evaluación y más rigor en el proceso de formación; además, se logra actualizar nuestra evaluación

de competencias comunicativas en otras lenguas y aumentan las posibilidades de internacionalizar nuestra acreditación y nuestros currículos.

Hay trabajo pendiente –desde la gestión y de investigación– para continuar implementando los demás elementos de la Política de perfeccionamiento del MES en las Ciencias Médicas. Quedan por realizarse múltiples convocatorias de los exámenes certificativos que permitirán perfeccionar, en primer, lugar el sistema de evaluación de la disciplina Inglés, así como el marco normativo, el aseguramiento y las prácticas docentes para la formación del profesional y en el postgrado. El cómputo y análisis de sus resultados dará criterios para el trabajo en cada FCM y UCM, en las Comisiones Nacionales de Carreras (CNC), en el GNAMEI, en la DGDM –tanto para el pregrado como el posgrado– y en otras unidades y áreas del MINSAP involucradas en la atención a la preparación de los colaboradores internacionales de la salud. En el mediano plazo, también deberemos dedicarnos a la elaboración de exámenes certificativos particulares para las Ciencias Médicas que puedan ser reconocidos y equiparables a los que existen internacionalmente.

Agradecimientos

Respecto a esta etapa de mi crecimiento profesional, estoy especialmente agradecido a la recomendación que recibí del Dr. C. Santiago J. Rivera Pérez, metodólogo de Inglés en el MES, para incorporarme a la Cuban Language Assessment Network (CLAN) y a la oportunidad concedida por la Dr. C. Claudia Harsch de la Universidad de Bremen, actual presidenta de ILTA y experta asesora del proyecto, y por la Dr. C. Ivonne de la C. Collada Peña, actualmente profesora retirada de la UCI y coordinadora inicial del proyecto para incorporarme a los talleres *Assessment Literacy for Higher Education*, así como al Dr. C. Yoan Martínez Márquez, director del CENID-UCI y al Ing. Guillermo M. Negrín Ortiz, actual coordinador del proyecto y jefe del futuro proyecto investigativo sectorial del MES quienes, junto al resto de los participantes, me han dado un cálido recibimiento y apoyo para contribuir en la creación del sistema nacional de certificación académica del inglés en la educación superior cubana.

Referencias

Corona D. La enseñanza del idioma inglés en la Universidad Cubana a inicios del siglo XXI. Reflexiones en el 40 aniversario de la Reforma Universitaria. RCES 2001; XXI (3):29-38.

Corona D y González R. (1998, 2-6 de febrero) La enseñanza de los idiomas español, inglés y francés: problemática lingüística en el área del Caribe. Trabajo presentado en: *Primera Reunión de Autoridades Universitarias de países Miembros de la Asociación de Estados del Caribe* Ciudad de La Habana, Cuba.

Corona D. El idioma extranjero en la educación superior: disciplina e instrumento de trabajo y cultura. RCES 1985; III (2-3)

de la Cruz R, JA y los miembros del GNAMEI. Programa de la disciplina Inglés. Plan de estudio E. Comisión Nacional de Carrera de Medicina. MINSAP, 2019

Council of Europe. (2001) Common European Framework of References for Languages: Learning, teaching, assessment. Modern Languages Division, Strasbourg. pp15-16

Council of Europe (2020), Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment – Companion volume, Council of Europe Publishing, Strasbourg, Recuperado de: www.coe.int/lang-cefr .

Casar, L. Castro, P., González, C. Rubio, L. (2021) Estructuración por niveles de competencia comunicativa en inglés para la Educación Superior cubana. IV Conferencia Científica Internacional, UCIENCIA 2021. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

Corona D. El programa director: una necesidad para el desarrollo de las habilidades y hábitos del idioma extranjero. RCES 1986; VI (1)

Ministerio de Educación Superior. (2019, 12 de septiembre) Regulaciones para el perfeccionamiento del proceso de formación en idioma inglés de los estudiantes de la educación superior cubana. Resolución 165/19 MES, Cuba. GOC.

Añorga, J., Robau, D., Magaz, G., Caballero, E., del Toro, A., Valcárcel, N., Pérez, Á., Capote, R. Glosario de términos de la Educación Avanzada. Ciudad de La Habana, 2010.

Instituto Cervantes (2002) Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, Enseñanza, Evaluación. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Subdirección General de Cooperación Internacional, Madrid: pp 26, 30-31. Traducción del original: *Common European Framework of References for Languages: Learning, Teaching, Assessment*. Council of Europe. Language Policy Division, Strasbourg, 2001. Recuperado de: <http://cvc.cervantes.es/obref/marco>.

Cuban Language Assessment Network: CLAN. (2023) Handbook for Standardized Proficiency Test Development in Cuban Higher Education [preliminary version]. Ciudad de La Habana, Cuba.

Brewster, J. Content-based Language Teaching: A Way to Keep Students Motivated and Challenged? (2013, December) *APPROACH: A Journal of English Language Teaching in Cuba*. Edited by the Association of Linguists of Cuba. ISSN 2074-0727

Lyster R, Ballinger S. Content-based language teaching: CBLT convergent concerns across divergent contexts. *Language Teaching Research* 15(3) 279-288, Sagepub.com, UK, 2011. Adaptada de: Met, M (1998). *Curriculum decision-making in content-based language teaching*. En J. Cenoz & F. Genese (Eds.), *Beyond bilingualism: Multilingualism and multilingual education* (pp. 35-63). Clevedon: Multilingual Matters.

Ministerio de Salud Pública (2022, 5 de septiembre) Carta circular con precisiones para la utilización del pluriempleo como profesores de inglés en las Universidades de Ciencias Médicas a los profesionales del SNS en condiciones de desempeñar esta labor. CC No3/2022 Economía y servicios, Capital humano. MINSAP, Cuba.

Partido Comunista de Cuba (2021, junio). Conceptualización del Modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la Política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026. Comité Central del PCC. Empresa de Artes Gráficas Federico Engels, La Habana, Cuba.

Naciones Unidas (2016, mayo). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL-ONU. Extraído de Resolución 70/1 de la Asamblea General *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* en www.un.org/sustainabledevelopment/es Recuperado en: www.cepal.org.

Topic: Curricular design and contextualization of references in the teaching-learning process and the certification of language proficiency.

Evaluación Estandarizada en la Universidad de Costa Rica: PELEx y la Integración de IA

Standardized Evaluation Experience at Universidad de Costa Rica: PELEx and AI integration

Mag. Jennifer Céspedes Araya ^{1*}, Mag. Walter Araya Garita²

¹ Universidad de Costa Rica. 2060. jennifer.cespedesaraya@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica. 2060. walter.arayagarita@ucr.ac.cr

* Autor para correspondencia: jennifer.cespedesaraya@ucr.ac.cr

Resumen

El Programa de Evaluación en Lengua Extranjera (PELEx) de la Universidad de Costa Rica ha evaluado a más de 80.000 personas desde el 2019 para diagnosticar, ubicar o certificar el dominio lingüístico en idiomas como inglés, francés, alemán, italiano y portugués, entre otros. Así mismo, estas evaluaciones son realizadas por medios tecnológicos que permiten obtener resultados en tiempo real y que también tienen capas de seguridad que garantizan aplicaciones consistentes y con diferentes evidencias de validez. Las poblaciones que se evalúan van desde niños en primera infancia (no saben leer ni escribir) hasta personas cuyo resultado tiene altas consecuencias para hacer un proyecto de vida en traducción e interpretación oficial, carrera diplomática y/o otros ámbitos académicos o laborales. PELEx utiliza inteligencia artificial para desarrollar exámenes adaptativos a través de los cuales cada persona toma una evaluación diferente de acuerdo a su nivel. Además, se utiliza la inteligencia artificial (IA) para evaluar la destreza oral a nivel diagnóstico a diferentes poblaciones. Sin esta herramienta que complementa estos ejercicios, las evaluaciones diagnósticas a gran escala serían imposibles debido al costo que representa tener talento humano calificado para realizarlas. Finalmente, el programa ha desarrollado diferentes formatos que permiten realizar las evaluaciones en una modalidad en línea, híbrida (para aquellas instituciones en las que la conexión a internet no es óptima), y sin conexión a internet. Para estas tres modalidades la interfaz es idéntica, lo que contribuye con la consistencia de los resultados.

Palabras clave: Programa de Evaluación de Lenguas Extranjeras, Universidad de Costa Rica, inteligencia artificial, medios tecnológicos, evaluar

Abstract

The Program for the Evaluation of Foreign Languages (PELEx) at Universidad de Costa Rica has assessed over 80 000 test takers since 2019 in order to diagnose, place or certify their proficiency in languages such as English, French, German, Italian, and Portuguese, among others. In addition, these tests are carried out using technological means that allow for real-time results, and various safety layers that guarantee more consistent applications with various forms of evidence of validity. Among the assessed populations are young children who do not write or read, and adults (such as official translators and interpreters) from various backgrounds and academic and professional fields who take high-stake tests to continue their life projects. PELEx uses artificial intelligence to diagnose the oral skills of different populations. Without this complementary tool, such mass assessments would be impossible due to the elevated cost that the required qualified human talent might have. Finally, the program has developed different test modalities that have allowed an offline, online, and hybrid application (ideal for institutions that have very little Internet connection). The interface is the same for the three formats, adding to the level of consistency of the results.

Keywords: Program for the Evaluation of Foreign Languages, University of Costa Rica, artificial intelligence, technological means, standardized testing

Introduction

The need for certifying the proficiency level of different Costa Rican populations in a variety of languages can be traced back to 1990 when the Consejo Nacional de Rectores (CONARE), the national entity in charge of overseeing the appropriate planning and development of the public tertiary education institutions of the country (CONARE, 2023), requested the School of Modern Languages from Universidad de Costa Rica the design of an English certification test for teachers. The need for these kinds of tests continued to evolve until Programa de Evaluación de Lenguas Extranjeras (Program for the Evaluation of Foreign Languages; PELEx) was solidified in 2018. As a result, the program has assessed over 80 000 local and international test takers since 2019 in order to diagnose, place or certify their proficiency in various languages.

Considering the international agreements and commitments, such as Incheon 2030 (UNESCO, 2016), and the national calls to attend to specific educational challenges, such as the creation for a national system of evaluation (CONARE, 2019), PELEx has become an active pioneering contributor to not only addressing the country's needs for certifying its population's language use but also to setting a base for the development of a localized assessment system involving standardized testing that can currently and later provide valuable information to the country's policy makers. With the purpose of expanding on the implications of PELEx's work, this article intends to expand the context in which the program has evolved historically, its impact on the Costa Rican assessment scenario, and its inclusion of technology and artificial intelligence in various steps of the assessment processes.

Methodology

In this article, the impact of PELEx has been analyzed in order to accomplish the following objectives: 1) identify the program's characteristics through the compilation, collection, and discussion of information and data provided regarding its tests and technical programs, 2) determine the importance of such a program and its social impact through the referral and reflection of the journalistic coverage on the tests administered, and 3) reflect on the applications of AI through the exemplifications and discussion of technological resources incorporated into the processes of various assessments.

Results and Discussion

Historical Overview

With more than 25 professionals in language assessment, 16 international certifiers, and several international collaborators, PELEx has evolved significantly in the last 20 years. As displayed in Figure 1, a variety of purposes have been directing the tasks and tests the program carries out, which have allowed it to attend to a spectrum of populations and needs as demanded. From the paper-based test constructions of the 1990s' resources that have transformed into the current design of more complex tests and international applications, the program has been able to

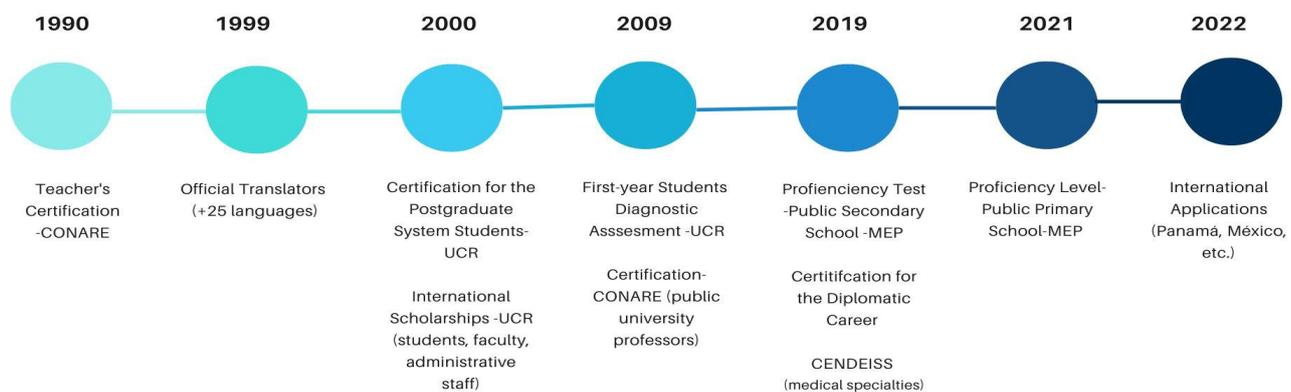


Figure 1. Examples of the general historical transformation of PELEx and its current milestones based on Araya & Quesada (2023)

refine the protocols of test information, design, administration, and result use, enabling a significant growth and an evident improvement in the rigorousness of the tests. As an example, according to Araya and Quesada (2023), the first

certification for CONARE was administered in 2010; in 2011, the first application of that test was carried out, and, in 2013, the first certifications for Oral Proficiency Interview (OPI) were obtained; in 2018, the test was aligned to the CEFR's (Common European Framework of Reference) descriptors; in 2019, computer-based applications started, and, in 2022, artificial intelligence started being used in different stages of the process of the test administration.

As of now, PELEx is working on the design, application, and analysis of different tests targeting Costa Rican and international test takers, responding to national and international requests as seen in Table 1. For this purpose, the target populations are usually selected by stakeholders (the Ministry of Public Education -MEP, or other tertiary institutions, for example); the skills and targeted languages are to be assessed according to the primary needs of the population and national/international interests; the frequency of the test applications depends on the available resources, requirements from stakeholders, and urgency to collect information on the population's proficiency level; and the use of artificial intelligence will depend on all of the above and the resources available.

Test and Target Population	Skills	Target Language(s)	First application	Frequency	Use of Artificial Intelligence
Exámenes de Régimen Académico UCR teaching faculty	Reading Listening Oral Production Written Production	English French Italian Portuguese German	1990	Every semester	No
Exámenes de Traductores e intérpretes oficiales Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, Costa Rica	Translation	+20 languages	1999	On demand	No
Exámenes de Inglés para Posgrado Postgraduate students entering the Postgraduate Studies System-UCR	Reading	English	2002(+/-)	Every four months	No

Test and Target Population	Skills	Target Language(s)	First application	Frequency	Use of Artificial Intelligence
Exámenes de Dominio Lingüístico General Public	Reading Listening Oral Production Written Production	English	2010	On demand	No
Exámenes de certificación -PAI Students ending the English for Specific Purposes Program -UCR	Reading Listening Oral Production Written Production	English	2010	Every four months	No
Exámenes de Diagnóstico de Primer Ingreso First-year students-UCR	Reading Reading Listening Oral Production	English	2010 2024	Yearly	Not at the beginning The entire test is adaptive now.
UCR-English Placement Test (EPT) International Populations (e.g. Panama, Honduras, Mexico, El Salvador, among others)	Reading Listening Oral Production Written Production	English	2019	On Demand	Yes Adaptive Oral production
Exámenes de Dominio Lingüístico -Secundaria-MEP Senior students from secondary school, Costa Rica	Listening Reading	English	2019	Yearly	Linear (not adaptive) Format: hybrid or offline
Exámenes de Monitoreo Primaria-MEP (monitoring purposes) Primary school students	Reading Listening Oral Production Written Production	English	2021	Yearly	Yes (productive skills)

Test and Target Population	Skills	Target Language(s)	First application	Frequency	Use of Artificial Intelligence
Exámenes de Monitoreo Secundaria (monitoring purposes)	Reading Listening Oral Production	English French Italian	2023	Yearly	Yes (the entire test; adaptive)
Exámenes de Dominio Lingüístico-Primaria-MEP Primary School Students	Reading Listening Oral Production Written Production	English	Only monitoring purposes	—	—
Exámen de Dominio Lingüístico de Francés-Secundaria, MEP 9° and 11° grade students	Listening Reading	French	2023	Yearly	No
Exámen de Dominio Lingüístico de Docentes de Inglés English Teachers	Reading Listening Oral Production Written Production	English	2023	On Demand	Yes (format)

Note. Based on PELEx’s website and Araya (personal communication, July 9th, 2023)

Table 1. Tests designed, applied, analyzed, and monitored by PELEx

Between 2019 and 2022, PELEx had more than 1100 enrolled test takers, 1100 locations nationwide in mass test applications, 8000 assessed test takers in a day (2019), and 1000 designed items. Additionally, during the same period, PELEx was able to work with an interface with greater security protocols, continue the three application-modality systems (online, hybrid, and offline), obtain real-time results, assess three skills in some locations (reading, listening, and speaking), and avoid test loss and safety violations (Araya & Quesada, 2023), all of which translate into certain clear benefits for the evaluation process and its users. First, the variety of test takers and locations has allowed the assessment of individuals that might not have the necessary resources to pay for high-quality monitoring or certifying proficiency tests, contributing to not only the provision of information on their language skills, but also to the collection of data under a broader scope. Second, the expedited process of application, result handling, modality versatility, and safety assurance have become core characteristics of PELEx’s exams, enabling test takers and test users with prompt and relevant results.

PELEx has also become a certified center for the PTE General Authorised Test Center (Pearson) since 2019, and for the Celpe Bras (Portuguese) and the Marlin Test (Seafarers) in 2023. Furthermore, in 2023, the program will start developing 3 different technical programs (technical diploma) in didactic and assessment of foreign languages, interpretation, and translation.

The Use of Artificial Intelligence at PELEx

When AI is incorporated into the assessment process, three are the main purposes: to detect the modality (format) of a test, to adapt to each test taker's proficiency level in order to present specific questions, or to mediate the assessment of oral production. In the first case, because of the differences between the resources available in each of the test locations (e.g. unstable vs. stable Internet connection), the format or modality of the test needs to be flexible. For example, in the period 2021-2022, the first monitoring test for primary school students was carried out. Around 10 000 fifth-grade students were assessed and, without sacrificing the interface ("the feel and look") of the test, the AI was able to work out the offline or hybrid formats and send the results in real time to the servers of the program. PELEx's tests can also be administered offline (with the same interface as well), guaranteeing its access to many different populations without restrictions related to the internet accessibility .

In the second case, artificial intelligence is used in adaptive tests to assess reading and listening. In order to do so, each test taker is presented with a series of questions. As the assessee completes the test items, the AI starts aligning the level of proficiency of the student with the level of the questions presented until a convergent point is reached. This process and types of tests have certainly different benefits specifically centered on their flexibility, usability and practicality; however, at PELEx, the drawbacks regarding their use are treated with care, which frames the actions taken to continue the improvement of the AI training and result use (see Rezaie and Golshan, 2015 for an expanded discussion on the advantages and disadvantages on CATs). This cautionary use explains why AI-based tests fulfill only diagnostic or informal placement purposes in the program, and certificates of proficiency when a high-level of reliability and test-result validity is reached.

In the third case, artificial intelligence mediates the process of the Automatic Standardized Oral Test of English (POA-IE) from UCR. The purposes of this test are assessing the personal, academic, and linguistic competence of the target populations, and it has been specifically designed for non-native speakers of English. In addition, the test seeks to place the test takers on a specific CEFR band in a practical and reliable manner. As Figure 2 shows, the POA-IE

has been designed through a process of AI incorporation, calibration, and analysis to guarantee a balance between practicality and thoroughness. However, as in the second case, because the human calibrators are still fundamental in AI-language assessment, the POA-IE can only be used for purposes related to monitoring, informal placement, or diagnosis of one’s oral proficiency level, and it is not used to certify language proficiency yet.

According to PELEx (n.d), the POA-EI intends to measure the oral expression and production skills on national, regional, and global topics within the CEFR interpersonal domain through descriptions, presentations, narrations and argumentations. The oral production is assessed in one-way exchanges (monologues) with an avatar by audio recording the test taker’s contributions in a computer. The topics and themes to orally express about are selected according to the CEFR and the target population’s needs. Furthermore, coherence is reached through the use of the CEFR’s descriptors in order to interpret the test takers’ speech punctuations, which correspond to a specific level of proficiency (i.e. A1, A1+, B1, B1+, B2, B2+, and C1).



Figure 2. Features, General Components and Principles of the POA-EI at PELEx

To collect the necessary information to place a test taker into a specific CEFR band, three language tasks are carried out in a 12-15 minute test. In the first task, a description of a photo, drawing, or life situation is requested. In the

second one, a narration on one’s everyday life must be provided, and, in the third task, the assessee must record a specific opinion, point of view, or position regarding a given topic. The level of complexity of the grammar, pronunciation features, content, cohesion, vocabulary, and task performance (relevance) in the test takers’ utterances is expected to increase according to each of the tasks. Before recording each of the answers, the assesseees have 30 seconds to prepare after reading the task prompt and will have up to 60 seconds to record their response (depending on the task).

Each recording is punctuated using an AI model, which is trained using the input from human language assessors to reflect the CEFR guides that PELEx adapted. The POA-EI punctuations in relation to another standardized test are displayed in Table 2.

IELTS	CEFR	POA-EI UCR (powered by Speechace)
9.0	C2	100
8.5	C2	94
8.0	C1+	89
7.5	C1	83
7.0	B2	78
6.5	B1+	72
6.0	B1	67
5.5	A2+	61
5.0	A2	56
4.5	A1+	50
4-0	A1	44
0 to 3.5	A0	0-43

Table 2. POA-EI’s Punctuation Interpretation in comparison to the CEFR and the IELTS

PELEx's Impact on the Costa Rican Testing Scenario

Taking into account the imminent need for transforming and responding to the needs of the Costa Rican education system (see Programa Estado de la Nación, 2021), PELEx's work represents a significant and primary contribution to building up the national system of evaluation that is so dire. In the past few years, the relevance of standardized testing and PELEx's work has gained relevance, and, in this sense, O'neal (2018), Montero (2021), Cordero (2023), La República (2023), and Martínez (2023) exemplify the journalistic coverage PELEx's tests have at a national level.

From a general perspective, the tests benefit several populations, contribute to the appropriate management of infrastructure, human and financial resources (i.e. virtual vs. in-person applications, and linear vs. adaptive nature of tests), and present a more-user friendly interface (see Figure 3). Additionally, by training AI and incorporating it into diagnostic assessment processes, PELEx is also pioneering in the field of AI in Latin America, collecting relevant information for improving test design, administration, interpretation, analysis and use in the region and positively adding to the understanding of the Costa Rican's students levels of proficiency in different languages.

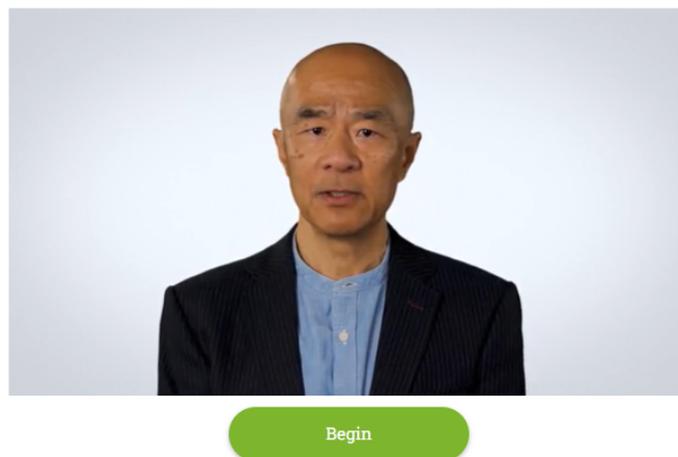


Figure 3. Avatar interface for the POA-EI

Conclusion

By working on standardized testing, improving the measurement protocols, transparently addressing the needs of diverse populations in the public and private sectors, aiding the transformation of the assessment culture, and contributing with assessment training, PELEx continues to work hard on attending to Costa Rica's and international evaluation needs while incorporating artificial intelligence and finding solutions to the issues that may arise as part of the assessment process.

References

- Araya, W. & Quesada, A. (2023). *Programa de Evaluación en Lenguas Extranjeras (PELEx)* [Slide Presentation]. (Unpublished institutional document). Escuela de Lenguas Modernas, Universidad de Costa Rica
- CONARE. (2023). *La institución*. Retrieved from <https://www.conare.ac.cr/conare/la-institucion/>
- CONARE. (2019). *Desafíos de la educación en Costa Rica y aportes de las Universidades Públicas*. Retrieved from <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/7953>
- Cordero, M. (March 17, 2023). UCR dona al MEP 25 mil pruebas estandarizadas de lenguas extranjeras. Retrieved from <https://tinyurl.com/yecebjtu>
- Green, A. (2021). *Exploring Language Assessment and Testing: Language in Action (2nd ed.)*. New York: Routledge
- La República. (June 23, 2023). *Costa Rica será primero en Latinoamérica en evaluar inglés de estudiantes de primaria y secundaria con inteligencia artificial*. Retrieved from <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-sera-primero-en-latinoamerica-en-evaluar-ingles-de-estudiantes-de-primaria-y-secundaria-con-inteligencia-artificial>
- O'Sullivan, B. (2016). *Adapting Tests to the Local Context. New Directions in Language Assessment, special edition of the JASELE Journal*. Tokyo: Coombe, Christine; Folse, Keith and Hubble, Nancy.
- (2007). *A practical guide to assessing English language learners*. Michigan: The University of Michigan Press. Japan Society of English Language Education & the British Council, pp.145-158
- O'neal, K. (July 27, 2018). *Evaluación permite seleccionar los mejores traductores e intérpretes oficiales*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/07/27/evaluacion-permite-seleccionar-a-los-mejores-traductores-e-intérpretes-oficiales.html>
- PELEx. (2023). *Programa de Evaluación de Lenguas Extranjeras*. Retrieved from <http://www.pelex.ucr.ac.cr/>

- PELEx. (n.d.). *Prueba Oral Automática de Inglés Estandarizado (POA-EI) de la UCR* (Unpublished institutional document). Escuela de Lenguas Modernas, Universidad de Costa Rica
- Programa Estado de la Nación. (2021). *Octavo Informe Estado de la Educación*. Retrieved from https://estadonacion.or.cr/wpcontent/uploads/2021/09/Educacion_WEB.pdf
- Martínez, V. (June 23, 2023). *MEP elimina prueba de dominio lingüístico para este año*. Retrieved from <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-sera-primero-en-latinoamerica-en-evaluar-ingles-de-estudiantes-de-primaria-y-secundaria-con-inteligencia-artificial>
- Montero, F. (April 23, 2021). *La UCR realizó el primer examen virtual de diagnóstico de inglés a gran escala en el país*. <https://tinyurl.com/5c8asrk4>
- Rezai, M., & Golshan, M. (2015). Computer Adaptive Test (CAT): Advantages and limitations. *International Journal of Educational Investigations*, 2(5), 128-137. Retrieved from http://www.ijeionline.com/attachments/article/42/IJEI_Vol.2_No.5_2015-5-11.pdf
- UNESCO. (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa

ISBN: 978-959-286-086-5



Universidad de las Ciencias
Informáticas