

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Facultad 4



**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

Indicadores para medir el impacto del desarrollo de la informática en la UCI y la determinación del nivel de incidencia de los mismos mediante una aplicación informática.

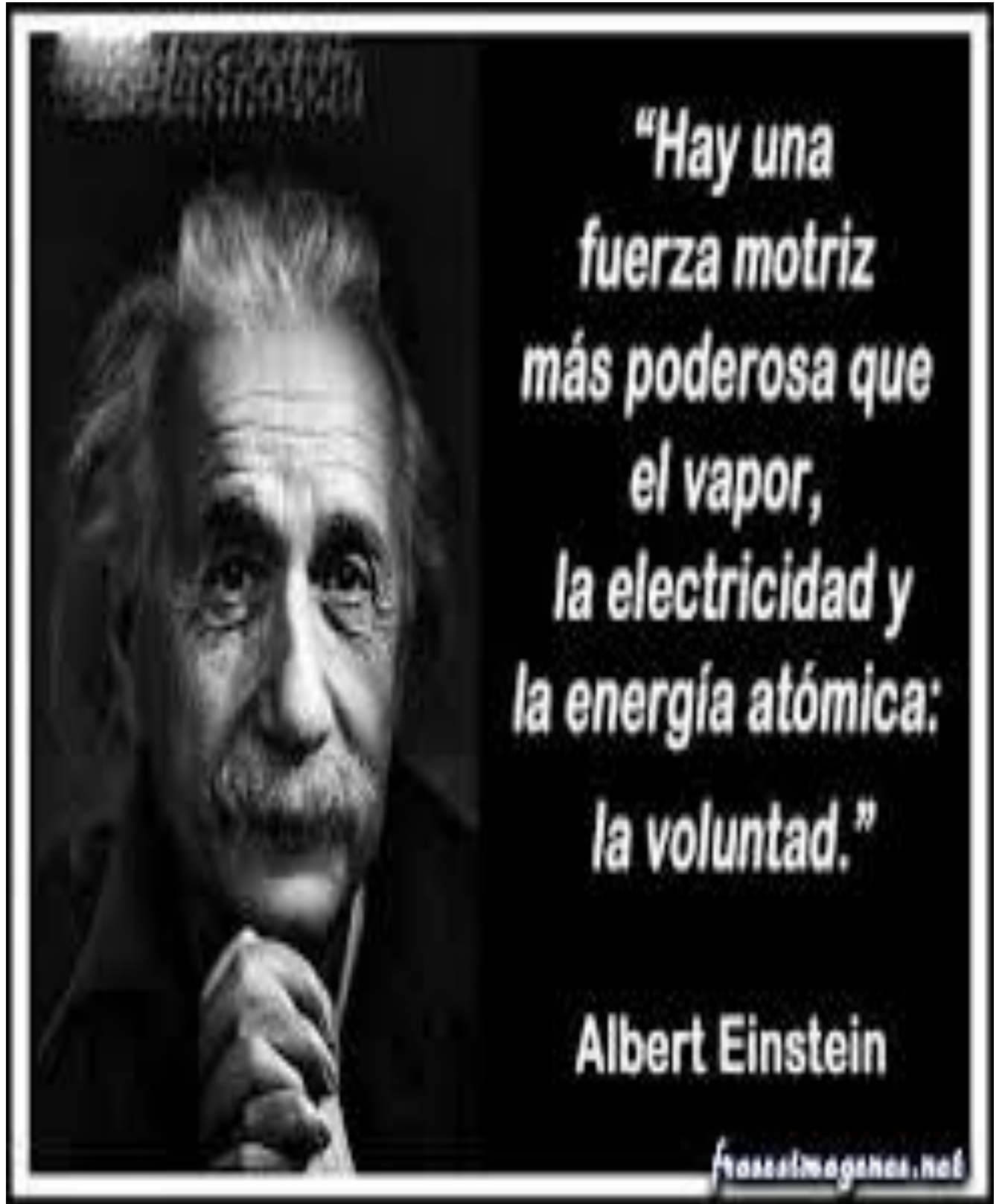
Autor: Juan Carlos Correa Daudinot.

Tutores: Msc. Pedro Luis Basulto Ramírez.

Lic. Héctor Matías González.

Junio 2014

Dirección Particular. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio de los Baños. Rpto. Torrens. Boyeros. Ciudad de la Habana.



***“Hay una
fuerza motriz
más poderosa que
el vapor,
la electricidad y
la energía atómica:
la voluntad.”***

Albert Einstein

fotosalmogones.net

DEDICATORIA

A mi madre, a mi padre, a mi hermano y a mi abuelo.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores por darme la oportunidad de realizar este trabajo y brindarme su ayuda, a Yusdel por su apoyo en todo momento, al Dany, al Chino, a Henry y a todos los que de alguna manera han contribuido a que hoy alcance esta meta.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser único autor de la presente tesis y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de ____ del año ____.

Juan Carlos Correa Daudinot

Msc. Pedro Luis Basulto Ramírez

Firma del Autor

Firma del Tutor

Lic. Héctor Matías González

RESUMEN

Mediante el presente trabajo se brinda un soporte para la medición del impacto del desarrollo de la informática en la Universidad de las Ciencias Informáticas, a través de una propuesta de indicadores para la medición por áreas de impacto y una aplicación informática que permite la obtención del grado de relación entre las áreas de impacto y los indicadores propuestos.

Con el fin de obtener la propuesta de indicadores y áreas de impacto, se realiza un análisis teórico del comportamiento de la medición de impactos y la construcción de sistemas de indicadores en el mundo, Iberoamérica, Cuba y la UCI, además se realiza un análisis histórico del comportamiento de la informática teniendo en cuenta sus principales hitos y los principales cambios que el desarrollo de la misma ha ocasionado en todas las esferas de la sociedad haciendo hincapié en la rama de la educación superior.

Finalmente a través de criterio de experto se valida el sistema de indicadores propuesto y se logra a través del mismo método obtener una ponderación en cuanto a la importancia de los indicadores por cada área de impacto definida, esto además se soporta mediante una aplicación informática de escritorio desarrollada, que procesara y almacena los criterios de los expertos con el fin de obtener la ponderación.

Palabras claves: indicador, impacto, educación, aplicación informática.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTO TEÓRICO.....	12
Introducción	12
1.1 Fundamentación teórica.....	12
1.2 El impacto de la informática en la educación superior.....	17
1.3 Comportamiento de la medición de impactos de ciencia y tecnología y la construcción de indicadores en América Latina y Cuba.....	23
1.3.1 Experiencias en sistemas informáticos en el cálculo de los indicadores en Cuba. ...	25
1.3.2 Experiencias en sistemas informáticos en el cálculo de los indicadores en la UCI...	27
1.4 Resumen histórico del desarrollo de la informática a nivel mundial.	28
1.4.1 La revolución de Internet.	30
1.5 Resumen histórico del desarrollo de la informática en Cuba a partir de 1959.	33
1.5.1 Primeros pasos luego del triunfo revolucionario.	33
1.5.2 Los Joven Club de computación y electrónica.	36
1.5.3 La formación del personal.	37
1.5.4 La informatización a partir de los años 90 y su impacto en la educación superior cubana.	38
1.5.5 La UCI.....	43
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.	49
Introducción	49
2.1 Concepción de la propuesta de solución	49
2.2 Procedimiento para determinar relación entre indicadores y áreas de impacto.	52
2.2.1 Media ponderada.....	54
2.3 Aplicación informática para procesar los datos.....	55
2.3.1 Sistema de gestión de bases de datos relacional SQLite.....	56
2.3.2 Diagrama Entidad Relación (DER).....	57
2.3.3 Aplicación de escritorio.....	58
2.3.4 Lenguaje de programación.....	59
2.3.5 JfreeChart.....	60
2.3.6 IDE de desarrollo.....	60
2.3.7 Principales funcionalidades de la aplicación	61
Conclusiones parciales.....	64
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	65
Introducción	65
3.1 Selección de expertos	65

3.2 Pruebas realizadas a la aplicación.....	66
3.2.1 Pruebas unitarias al código.....	66
3.2.2 Pruebas de Funcionalidad.....	68
3.2.3 Diseño de casos de prueba.....	68
3.3 Procesamiento de los datos.....	71
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	77
Bibliografía.....	78

INTRODUCCIÓN

El desarrollo acelerado de la informática ha permitido su presencia en casi todas las esferas de la vida del hombre moderno, esta ciencia ha llegado para cambiar la forma de hacer las cosas. La misma, ha creado nuevas oportunidades de empleos, facilitado y mejorado otros, convirtiéndose en la médula de la economía de grandes potencias, pero además, ha modificado la forma de desarrollo y aprendizaje individual con la inserción de la computadora.

Ha sido la educación una de las ramas donde la informática ha motivado más cambios, pues el desarrollo de dicha ciencia ha permitido nuevas formas de impartir y recibir conocimientos. El objetivo de la educación sigue siendo el mismo pero con un enfoque diferente, orientado hacia el modelo constructivista del conocimiento que la informática y las tecnologías que la complementan han permitido desarrollar basándose en tendencias como la educación a distancia, también conocida como *e-learning*.

Además, la informática ha permitido mejorar la calidad de otros aspectos como trámites académicos y administrativos, gestión de documentos y otros procesos presentes en diferentes áreas de las universidades cubanas, donde continuamente se gestiona información. Los datos del sistema de información constituyen la fuente para investigar y analizar el comportamiento histórico de una institución y sus estudiantes. Éstos se pueden transformar en indicadores, índices o modelos que permiten la evaluación de la efectividad institucional. (Linares Pons, Verdecia Mar, & Álvarez Sánchez, 2014)

Cuba no escapa a esta realidad, dentro de la cual está totalmente inmersa principalmente en los primeros años de la década del 90, y si bien el bloqueo económico impuesto por los Estados Unidos no ha permitido un mayor avance en el desarrollo de estas tendencias del aprendizaje, se han logrado grandes resultados en la inserción de las TIC y el uso de la informática en todas las escuelas del país y a todos los niveles de enseñanza, con marcado énfasis en el nivel superior.

La Universidad de las Ciencias Informática (**UCI**) representa un caso diferente en cuanto a la formación de profesionales de la informática se refiere dentro de la Educación Superior Cubana. En este centro, único en el país de su tipo, donde se equipara lo más significativo en cuanto a la vinculación de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje (**PEA**), y además se combinan el proceso educativo y la producción de software para formar profesionales altamente capacitados, la informática ha jugado un papel determinante en las diferentes áreas de la misma.

Pese a ello, basado en el análisis de trabajos similares realizados en la universidad como lo son los realizados por (Basulto Ramírez, 2007) , (Medina León, 2012), (Linares Pons, Verdecia Mar, & Álvarez Sánchez, 2014) entre otros, y la documentación existente en la UCI, además de consultar diferentes criterios de varios especialistas en el tema objeto de investigación, se puede corroborar que en dicha universidad el sistema de indicadores para evaluar el desempeño de la Ciencia y la Tecnología vigente no permite realizar un análisis diferenciado del impacto del desarrollo de la informática en las diferentes áreas que la conforman.

Además las aplicaciones informáticas creadas para el cálculo de indicadores, lo hacen desde una perspectiva netamente evaluativa, impidiendo determinar el nivel de importancia de los indicadores en las diferentes áreas o de forma general, dificultando así la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática en todos los aspectos de la universidad.

Por tanto, teniendo en cuenta lo antes citado y por el papel que juega la informática en la UCI y la Educación Superior Cubana, cobra singular importancia la realización de un estudio que permita determinar los indicadores fundamentales que midan el impacto del desarrollo de la informática en la UCI y el nivel de importancia de tales indicadores con vista a favorecer la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática en dicha universidad.

De lo antes mencionado se deriva el problema de la presente investigación **¿Cómo determinar los Indicadores para medir el impacto del desarrollo de la informática en la UCI y el nivel de incidencia de los mismos?** El **desarrollo de la informática en la UCI** es el **objeto de estudio** de este trabajo, del cual su **objetivo general** es **determinar los principales indicadores para medir el impacto del desarrollo de la informática en la UCI y la determinación del nivel de incidencia de los mismos.**

Con la realización de esta investigación se pretende obtener un **resumen histórico** sobre el desarrollo de la informática en la Educación Superior Cubana, centrando la atención en el período que comprende los inicios de la UCI hasta la actualidad, así como una propuesta de un sistema de indicadores para la medición de los impactos de la informática en la Educación Superior Cubana, además un procedimiento para validar tales indicadores y determinar el nivel de incidencia de cada indicador sobre un área de impacto determinada o de forma general apoyada en una aplicación informática, facilitando así la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática en la UCI, ya que la misma constituye su actividad fundamental.

El **campo de acción** de esta investigación está delimitado precisamente por **el desarrollo de aplicaciones informáticas para el procesamiento de indicadores.**

La presente investigación defiende la idea que plantea que:

Si se conocen los indicadores fundamentales para la medición de los impactos de la informática en la UCI así como su nivel de incidencia en cada área de impacto y de forma general entonces se facilita la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática en la UCI.

Teniendo en cuenta el objetivo general se plantean los siguientes **objetivos específicos:**

- ✓ Elaborar el marco teórico de la investigación a partir del estado del arte existente sobre la medición de impactos de ciencia y tecnología así como de la construcción de sistemas de indicadores para su medición.
- ✓ Elaborar un resumen histórico del desarrollo de la informática desde la fundación de la UCI, que permita identificar los principales aspectos que han impactado en su evolución.
- ✓ Definir un sistema de indicadores y áreas de impacto que permita la medición del impacto del desarrollo de la informática en la UCI.
- ✓ Determinar el nivel de incidencia de los indicadores en las principales áreas de impacto presentes en la UCI.
- ✓ Desarrollar una aplicación informática que permita automatizar el cálculo del grado de relación entre los indicadores y las áreas de impacto.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación se plantean las siguientes **tareas de la investigación:**

- ✓ Revisión bibliográfica para determinar el estado del arte en la temática objeto de estudio.
- ✓ Elaboración de los instrumentos de medición(encuestas)
- ✓ Validación de la propuesta de indicadores para la medición del impacto de la informática en la UCI.
- ✓ Determinación de las principales funcionalidades que debe tener la aplicación informática que procesará los datos.
- ✓ Selección de las tecnologías para desarrollar la aplicación informática.

- ✓ Implementación de una aplicación informática que determine el nivel de incidencia en cada área de impacto y de forma general para cada indicador.
- ✓ Realización de pruebas para identificar y corregir los errores de la aplicación.
- ✓ Elaboración del informe de la investigación.

Los métodos y procedimientos utilizados son:

❖ **Métodos Teóricos**

- ✓ **Histórico Lógico.** Para elaborar un resumen de la historia de la informática así como del desarrollo histórico de la construcción de indicadores y la utilización de los mismos para la medición de los impactos de la ciencia y la tecnología.
- ✓ **Hipotético deductivo.** Para elaborar la idea a defender y servir de guía para la investigación.
- ✓ **Sistémico.** Para integrar de manera general, de forma tal que permita ver qué aporta cada sector al desarrollo de este proceso en la sociedad.
- ✓ **Análisis y síntesis.** Para integrar la información obtenida mediante la aplicación de los instrumentos.

❖ **Métodos Empíricos**

- ✓ **Encuestas.** Para obtener información en grupos amplios de personas y hacer análisis abarcadores.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTO TEÓRICO.

INTRODUCCIÓN

El proceso de iniciar y consolidar la medición de los impactos en la Educación Superior Cubana acaecidos por el desarrollo vertiginoso de la informática como ciencia socialmente aceptada a partir de sus resultados, es un tema de extrema importancia y necesidad en el cual están involucrados numerosos actores y en el que confluyen factores de diversa índole .

En este Capítulo se ofrecerá de manera sintetizada un análisis de la literatura disponible con respecto al tema de la medición de los impactos de la informática en la sociedad, el sector educacional y específicamente la educación superior, además, de abordar definiciones técnicas de los elementos que conforman el problema a resolver de la presente investigación. De igual forma se ofrecen las consideraciones del autor al respecto.

El tema es abordado, teniendo en cuenta la perspectiva de análisis de la región latinoamericana, así como desde las particularidades propias del país y el sistema de ciencia tecnología e innovación.

1.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

La medición del impacto de los resultados de la ciencia y la tecnología está estrechamente vinculado con el interés de los gobiernos por medir las actividades científico - tecnológicas realizadas en el ámbito nacional y más allá de sus fronteras.

Para hablar del nacimiento de este tipo de mediciones se podrían mencionar varios trabajos anteriores por su marcada importancia, tal es el caso del documento preliminar elaborado por Vannevar Bush en 1945 bajo el título “La Ciencia Frontera sin Límites” entregado a Harry Truman, sucesor de Roosevelt en la presidencia, propiciando el mismo la apropiación institucional del viejo modelo lineal, un modelo utilizado sin dudas para justificar la autonomía de la ciencia y la suficiencia de los indicadores de insumo. (Basulto Ramírez, 2007)

Además debe hablarse sobre el informe Franck, que si en su tiempo no tuvo marcada importancia, defendía la necesidad de que los científicos cobraran conciencia sobre la dimensión social y política de su trabajo, de hecho, Franck advierte sobre las consecuencias del uso de la bomba nuclear la cual sería utilizada un tiempo después, ya luego de la segunda guerra mundial, los esfuerzos por normalizar y perfeccionar los indicadores de ciencia y tecnología dan lugar al manual de Frascati. (Basulto Ramírez, 2007)

Ya por los años noventa aparece lo que sería el manual de Oslo proponiendo principios básicos para la recopilación de datos sobre innovación tecnológica, aunque la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (**OCDE**¹) se dedicó a sistematizar el empleo de indicadores de innovación utilizados internacionalmente, para el caso de Iberoamérica surge la variante de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (**RICYT**²), conocida como Manual de Bogotá.

En la década de los 90 la OCDE elabora el manual **TBP**³ para la normalización de la compilación e interpretación de la Balanza de pagos tecnológicos y continuó perfeccionando otros indicadores de insumo y de producto, con la aparición del manual de Camberra para la medición de los recursos humanos en ciencia y tecnología y el manual de Patentes utilizando los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología.

El concepto de impacto desde sus inicios ha sido mayormente utilizado para referirse a las incidencias de la ciencia y la tecnología sobre el medio ambiente, siendo extendido por varios autores, coincidiendo en que el impacto social de la ciencia y la tecnología son aquellos cambios apreciados en el tiempo sobre la sociedad, los cuales pueden ser medidos o calificados.

Para la presente investigación el autor se acoge a la definición brindada por (Fernandez Polcuch, 2000) cuando afirma que “El **impacto social de la ciencia y tecnología** es el resultado de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la resolución de cuestiones sociales, enmarcadas en la búsqueda de satisfacción de necesidades básicas, desarrollo social, desarrollo humano o mejor calidad de vida, según el caso.”

Este concepto implica, por tanto, que el impacto de la ciencia y la tecnología es algo que abarca más que cambios sustanciales, el impacto ofrece, a consideración del autor una serie de acciones cronológicas tomadas o desarrolladas con el fin de contribuir al desarrollo humano, donde mejorar la eficiencia de todas las esferas de la sociedad es un objetivo cimero.

Desde una óptica metodológica, la definición de impacto social de la ciencia y la tecnología se focaliza hacia el modo de obtener mecanismos para la anticipación de resultados sociales a la

¹ Organización de cooperación internacional, compuesta por 34 estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales.

² Institución que busca promover el desarrollo de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica.

³ Manual creado por la OCDE para medir tecnologías no incorporadas entre los diferentes países.

hora de la toma de decisiones, y un conjunto de indicadores que justifiquen resultados globales de determinadas políticas en términos de su utilidad social. (Solís Cabrera, 2010)

“Sobre esta base caben interrogantes que los responsables políticos deberían hacerse: **¿Cuál es la utilidad real (social, económica, cultural, medio ambiental) de la ciencia y la innovación?; ¿La ciencia y la tecnología están atendiendo las necesidades más urgentes de la sociedad?; ¿Es viable determinar la incidencia de la producción y difusión de nuevos conocimientos en los procesos sociales?**” (Solís Cabrera, 2010)

La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología toma gran importancia sobre todo en América, un continente altamente golpeado por la pobreza y la desigualdad de siglos de explotación, por ello en 2013 la RICYT ha realizado una revisión del manual de Frascati, resultando ser de una vital importancia, ya que la mayoría de los países que conforman la Red basan su trabajo de construcción de estadísticas en las normativas del Manual de Frascati.

Conocer cuáles son las modificaciones que se incorporarán al Manual y, fundamentalmente, poder aportar a la discusión desde la experiencia de los países de América Latina y el Caribe, ha sido una experiencia sumamente enriquecedora para la Red. (RICYT, 2013)

En los tiempos modernos el medir los impactos es una tarea de vital importancia para casi todas las empresas, pero en la práctica según encuestas realizadas a nivel de área, se demuestra que a pesar de que el 97% de los consultados coincide en que es bastante/muy importante contar con información de resultados previos para la toma de decisiones en el diseño y planificación de programas más de un tercio de los consultados no define su estrategia de evaluación desde la etapa de diseño. (ZIGLA, 2013)

En este contexto, se observa también que más de la mitad de los consultados no cuenta con metodologías de medición de impacto, apenas el 18% ha podido monetizar su impacto y el 14% no cuenta con instancias de evaluación. Por otra parte si bien el 81% cuenta con una etapa de evaluación final de resultados, sólo la mitad de los consultados se muestra satisfecha con las metodologías de evaluación implementadas. (ZIGLA, 2013)

A su vez, se resalta que la gran mayoría de las organizaciones que llevan adelante evaluaciones para medir y monetizar el impacto de sus proyectos reconocen estar muy satisfechas con los resultados alcanzados. Es importante destacar que más del 90% reconoce que le interesa incorporar herramientas de medición de impacto a sus estrategias de programa, lo cual muestra que existe una conciencia sobre la importancia de tal actividad, sobre todo para la toma de

decisiones. (ZIGLA, 2013)

Considerar y fortalecer el trabajo en la medición de los posibles impactos de la ciencia en la sociedad, está considerado una línea de desarrollo estratégica en el campo de la evaluación de la ciencia y la tecnología, su prioridad estratégica se asocia, en lo fundamental, con la necesidad de garantizar una distribución adecuada de los recursos en función de las líneas de **I+D** e innovación orientada al desarrollo de nuevos indicadores y metodologías que permitan avanzar en el conocimiento.

No obstante la relevancia del tema, en la actualidad su tratamiento por parte de los organismos a nivel internacional así como el propio abordaje por parte de la comunidad científica, pudiera catalogarse como modesto. Y es que el impacto social denota un campo aún en formación, que adolece de metodologías lo suficientemente consolidadas para su medición. (Solís Cabrera, 2010)

La medición de impactos “se vuelve una tarea compleja si partimos de la base de la dificultad de estructurar y cuantificar las variables recogidas en fuentes no convencionales como las derivadas de la “redes sociales”, los medios públicos de difusión, las guías clínicas, o simplemente las relaciones no visibles que se dan entre los investigadores y otros agentes sociales a diferentes niveles en la sociedad.” (Solís Cabrera, 2010)

Sin dudas un factor decisivo a la hora de realizar la tarea de medir impactos es la construcción de un sistema de indicadores, de hecho, el medir impactos lleva implícito la construcción de los mismos, estos deben adecuarse a las condiciones existentes donde se desea realizar la medición para obtener un mayor grado de confiabilidad en los resultados.

Para (Martínez & Albornoz, 1998) los indicadores representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución, articula o correlaciona variables y su unidad de medida es compuesta o relativa. Las variables son los elementos que configuran o caracterizan un fenómeno, normalmente son mensurables y se expresan en valores absolutos.

Se puede corroborar entonces, que los indicadores tienen su base en los parámetros que se utilizan en el proceso de cualquier actividad. La práctica más común es emplear un conjunto de ellos, donde cada uno pone de relieve una faceta del objeto de la evaluación. Esto se hace evidente en el caso de la ciencia, que al ser multidimensional, no podrá valorarse con un indicador simple.

Los indicadores de Ciencia y Tecnología, como constructores sociales, miden aquellas acciones sistemáticas relacionadas con la generación, difusión, transmisión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. Así mismo, los indicadores métricos constituyen una de las herramientas más utilizadas para la medición del producto de la investigación científica, porque la documentación (independientemente del tipo de soporte) es el vehículo más prolífico y exitoso para la transferencia del conocimiento científico, conjuntamente con su transferencia oral por medio de conferencias y comunicaciones personales. (Russell, 2004)

Entre los mayores retos futuros planteados para la medición de impactos a nivel mundial se puede considerar el desarrollo de un sistema de Indicadores de Ciencia y Tecnología comparable al sistema de indicadores financieros existente, así mismo, se plantea el reto de presentar un indicador compuesto de ciencia, tecnología e innovación, y además fortalecer las políticas científicas. (Alcázar Farías & Lozano Guzmán, 2009)

En este sentido, se destaca la importancia de los indicadores en el monitoreo, mercadeo, previsión y evaluación del gasto de los recursos públicos en programas y proyectos. De acuerdo con la OCDE, los indicadores que probablemente tomarán mayor importancia serán: indicadores de actividad; indicadores de enlace; indicadores de resultados, e indicadores de impacto que son aquellos que determinan la forma en que la ciencia y la tecnología han cambiado las condiciones de la sociedad). (Alcázar Farías & Lozano Guzmán, 2009)

Aunque cuando se habla de la medición de impactos de la ciencia y la tecnología es común pensar en la concientización de las empresas en tener una cuantificación y evaluación del uso de los recursos científicos y técnicos con que se cuenta, también es válido pensar en la cuantificación y evaluación social de la ciencia y la tecnología en su relación bipolar con el objetivo de la apropiación del conocimiento.

Hasta ahora se han ofrecido criterios generales de la medición de impactos de la ciencia y la tecnología en la sociedad, pero al hablar de tales aspectos, no se puede dejar de hablar de la amplia repercusión de la informática sobre esa porción de la sociedad que representa la educación, sobre todo la superior y específicamente en la UCI, que representa el grueso de la presente investigación.

Aunque en lo adelante el análisis se vuelca sobre estos aspectos en Cuba donde la medición de los impactos del desarrollo de la ciencia y la tecnología es un tema que cobra fuerza cada día, se hace necesario hacer alusión a los antecedentes antes mencionados que brindan una noción del

desarrollo de la medición de impactos y de la situación actual del tema de la investigación a nivel mundial.

Es necesario adentrarse en este tema considerando las experiencias foráneas pero sin dejar de tener en cuenta las características específicas del país, ya sea en el marco económico, político o social, además de la necesidad de medir el impacto que existe en el país, como un paso superior e importante para la evaluación de la eficiencia y potencialidad de las numerosas aplicaciones de las TIC así como el uso de la informática.

La investigación no solo persigue la evaluación del desempeño científico e investigativo de la UCI en cuanto a informática se refiere, sino además, analizar como el desarrollo de la informática provoca impactos en las principales áreas existentes en dicha universidad donde la informática genera cambios.

Por otra parte se desea además brindar un acercamiento a la forma en que se determina el grado de importancia de cada indicador, esto se hace con el fin de mitigar el trabajo previo de análisis ante la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática de las universidades para lograr sus objetivos.

Además, se pretende dar continuidad específica a investigaciones anteriores y constituir una base para estudios posteriores, resultando un aporte significativo al desarrollo creciente del campo de estudio CTS y de la I+D en el país al ofrecer un sistema de indicadores para medir específicamente el impacto de la informática en la UCI, complementado con una herramienta informática para procesar los datos y ofrecer un resultado.

1.2 EL IMPACTO DE LA INFORMÁTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

La informática como ciencia es en sí una actividad social, y enmarcado en el contexto de la educación superior adquiere dimensiones muy diversas y complejas, y la misma no representa tan solo un estado más en la recta del modelo lineal, pues bajo la moción de impacto social suelen incluirse cuestiones variadas. Entre ellas el impacto de las políticas de ciencia y tecnología, impacto del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad y la incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social. (Basulto Ramírez, 2007)

Teniendo en cuenta, según lo dicho anteriormente, que la utilización del término impacto tiene su origen en la evaluación de políticas, su extensión al campo de la ciencia y la tecnología genera la expresión impacto de las políticas de ciencia y tecnología en la sociedad.

El impacto de la informática en la educación superior no deja de ser en si un impacto científico - técnico sobre una porción de la sociedad, este al ser evaluado debe abarcar todos los efectos secundarios a la planeación y a la ejecución: específicos y globales; buscados o no; positivos, negativos o neutros; directos o indirectos. Durante décadas, la idea predominante era "evaluar es medir", dándole peso solo a las dimensiones e indicadores cuantitativos **(Cabero & López, 2009)**.

Actualmente, la evaluación de impacto es valorada como un proceso amplio y global, en el que al abordaje cuantitativo se agregan técnicas cualitativas. Existen diferentes tipos de impacto de las TIC dentro de las instituciones educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es por ello que el estudio del impacto de las TIC en la educación superior es un tema que ha sido objeto de diversos estudios.

Según (Scheurman, Kikis, & Villalba, 2009) al evaluar los efectos de las TIC en el ámbito de la educación se debe abarcar la gama completa de análisis en el contexto de la integración y el uso de estas; los autores identifican, básicamente, seis aspectos fundamentales para la evaluación del impacto:

- ✓ **Políticas:** con este término se entiende cualquier tipo de estrategias relativas a la aplicación de las TIC y su uso efectivo. Esto podría llevarse a cabo dentro de las políticas nacionales y también en el ámbito institucional, así como en las universidades, escuelas, etc.
- ✓ **Recursos:** este dominio se refiere a la infraestructura de las TIC en términos de *hardware*, *software*, capacidades de las redes y cualquier otro tipo de recursos digitales utilizados para la enseñanza y el aprendizaje.
- ✓ **Plan de estudios:** por "programa" se entiende el nivel de integración de las TIC en el currículo, incluidos cursos sobre cómo utilizar eficazmente las TIC.
- ✓ **Organización:** este término se refiere a las medidas de organización para aplicar las TIC, y su uso. Un ejemplo es el empleo de contenidos y sistemas de gestión de aprendizaje para los propósitos educativos.
- ✓ **Prácticas de enseñanza:** este dominio caracteriza el uso de las TIC para actividades de enseñanza, las prácticas pedagógicas, etc.
- ✓ **Prácticas de aprendizaje:** al igual que en la definición sobre prácticas de enseñanza, se centra en el uso de las TIC por parte del alumno (estudiante, etc.).

(Erstad, 2009) define algunos indicadores a niveles macro, meso y micro. El macro se refiere a los aspectos nacionales, el meso al entorno institucional y los procesos de aprendizaje. El micro

se centra en las prácticas del profesor y el alumno, y los resultados (colectivos e individuales). Por otra parte (**Bilbao-Osorio y Pedro, 2009**) presentan el siguiente modelo, que permite evaluar el impacto de las TIC en el contexto educativo, especialmente con las siguientes variables agrupadas en tres campos, que son: políticas de inversión, políticas de resultados y el medio de las TIC.

❖ **Políticas de inversión**

- ✓ **Infraestructura de TIC:** se ocupa de la inversión en equipos (computadoras, pizarras, portátiles, proyectos) y conexiones de red. El número de equipos por estudiantes o con conexión a Internet (banda ancha) son solo algunos ejemplos de este tipo de variable.
- ✓ **Recurso digital de aprendizaje (DLR):** DLR hace referencia a cualquier recurso utilizado por profesores y estudiantes, o solo aquellos especialmente diseñado para ser usados en la configuración del aprendizaje.
- ✓ **Las competencias de las TIC de docentes:** esta variable se refiere a las inversiones destinadas a maestros más competentes y de forma eventual tener una actitud positiva hacia las TIC y su uso en la escuela.

❖ **Políticas de resultados**

- ✓ **Desempeño estudiantil:** el uso de las TIC y DLR podría tener un impacto en el rendimiento de los alumnos, que iría en dos direcciones:
- ✓ **Competencias de desarrollo (o "siglo XXI competencias"):** la definición de competencias de las TIC puede limitarse al uso eficiente de la infraestructura de estas, es decir, el empleo de un equipo o en Internet, o tener un alcance más amplio, donde los estudiantes podrían utilizar, buscar, comprender e incluso producir contenido diferente en un soporte digital para obtener o mostrar una mejor comprensión de temas particulares.
- ✓ **Rendimiento académico en materias básicas:** el uso de las TIC en el aprendizaje de diferentes temas podría tener un impacto en el logro académico real de los estudiantes.
- ✓ **Satisfacción en los procesos de enseñanza y aprendizaje:** el uso de DLR y TIC también podría mejorar o traer nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje, haciéndolo más interesante para los estudiantes y profesores, y mejorar la comunicación entre las diferentes partes interesadas. Considerando estos aspectos se podrían establecer las iniciativas a planes de mejoramiento para la institución educativa y, especialmente, para la facultad o escuela en que se aplique el modelo, lo cual permite llevar a las directivas a una toma de

decisión para el mejoramiento de su gestión académica.

❖ **Factores del medio de las TIC**

- ✓ **Compromiso de maestros con la utilización de las TIC:** compromiso y determinación de los profesores de utilizar las TIC y DLR en sus escuelas, es una variable clave que puede explicar las diferencias en los niveles de inversión en las escuelas y también en el uso real de las TIC/DLR por los profesores.
- ✓ **Factores socioeconómicos:** antecedentes socioeconómicos, edad y género de los estudiantes se han señalado en la literatura como factores clave que influyen no solo en sus expectativas de aprendizaje, sino también en el grado y alcance de la utilización efectiva de las TIC/DLR.
- ✓ **El entorno global de las TIC.** Esta variable pretende explicar la actitud general de la sociedad hacia el uso de las TIC, no solo en el sistema educativo sino también más ampliamente en todos los aspectos de la vida.

En las diferentes bibliografías consultadas por el autor es notable que al medir el impacto del desarrollo de la informática en la educación se hace desde una perspectiva que toma en consideración las diferentes panorámicas antes expresadas del impacto de la ciencia y la tecnología, que traducido a este campo se podrían entender como el impacto de las políticas de las TIC y la informática en la educación.

Pero, si bien queda claro, que el impacto de la informática en la educación es un proceso que engloba mucho más que el mero hecho de los cambios producidos en la forma de hacer las cosas o los beneficios que aportan su utilización, el impacto de la informática en la educación representa además todo un proceso cultural, y a pesar de ser comprensible, aún quedan lagunas en la reflexión en cuanto a la dimensión cultural del impacto científico – técnico.

La presencia de las TIC en las diferentes instituciones educacionales en todo el mundo es un hecho común en la sociedad actual, la sociedad del conocimiento como también se le llama, y en dicha sociedad la apropiación del conocimiento es una carrera que involucra a todos los países, es una necesidad creada por el desarrollo de la informática de conjunto con el desarrollo humano.

Son las universidades el sector de la sociedad que más incentiva la apropiación del conocimiento, esto se debe en gran medida a la presencia de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (**NTIC**), las cuales exigen una mayor preparación de sus usuarios para lograr sus objetivos, entonces, si se desea realizar una evaluación de los impactos ocasionados en la educación superior por el desarrollo de la informática se puede empezar diciendo que de hecho

la existencia de las TIC ha motivado y hecho necesaria la superación de profesores y estudiantes.

Aunque, claro está, no solo se limita a eso, la informática ha modificado además la forma en que los estudiantes piensan, la forma en que se comunican, y estos a la larga constituyen impactos ocasionados no solo en las universidades sino en la sociedad en toda su totalidad.

Las nuevas tecnologías de comunicación son poderosas herramientas que nos ayudan a la difusión del conocimiento y la educación, siempre y cuando se les dé el uso adecuado. Numerosos servicios nos ofrecen las tecnologías, como encontrar información en bibliotecas en líneas, educación a distancia, búsqueda de información, correo electrónico, transferencia de archivos, foros de discusión, videoconferencias, software, boletines electrónicos, entre otros.

El uso de estas tecnologías en el proceso de aprendizaje y enseñanza cobra vital importancia al incorporar poderosas herramientas que complementan el método didáctico, haciendo más atractivo desde la presentación hasta la impartición del conocimiento.

Existen infinidad de herramientas que pueden servir para que los docentes y educandos puedan utilizar las nuevas tecnologías dentro del PEA y permiten reemplazar el material didáctico por algo novedoso como la Web, aulas virtuales, blogs, correo electrónico, wikis, PowerPoint, procesadores de textos y hasta multimedia.

Según (Graells, 2008) los cambios que ha generado la informática en las universidades se pueden relacionar también con los aportes que trae esta consigo, de los cuales los principales son:

- ✓ Acceso a todo tipo de **información**.
- ✓ Todo tipo de **proceso de datos**, y de manera rápida y fiable.
- ✓ Canales de **comunicación** inmediata, sincrónica y asincrónica, para difundir información y contactar cualquier persona o institución del mundo.

Además, conjuntamente con estas tres funcionalidades básicas, las TIC nos aportan: automatización de tareas e interactividad, almacenamiento de grandes cantidades de información en pequeños soportes de fácil homogeneización de los códigos empleados para el registro de la información entre otras.

Por otra parte se considera que la revolución de Internet de conjunto con las bondades de las TIC ha dividido a la universidad de hoy en dos modalidades, las **presenciales** y las **virtuales**, de esta forma la educación a distancia se ha convertido en un fenómeno frecuente.

Esto se debe en gran medida a que Internet reduce las infraestructuras necesarias para desarrollar la formación a distancia y los costes. Por ejemplo: el correo electrónico y las páginas web reducen las necesidades de empaquetado y distribución de materiales físicos. De la misma manera que hoy un comerciante puede gestionar una tienda virtual desde un rincón de su casa, un profesor puede gestionar un curso a distancia desde su despacho. (Graells, 2008)

Con todo, no son únicamente las facilidades que aporta Internet las que han provocado el interés de las instituciones universitarias por la tele formación. En el contexto actual, la proliferación de universidades en un momento de disminución de la población ha aumentado la **competitividad** de las instituciones a la búsqueda de estudiantes, y en este empeño se han dado cuenta de que la virtualidad les permite ampliar su radio de influencia de manera considerable. (Graells, 2008)

De lo anterior se puede concluir que la informática ha hecho posible la ampliación de la educación superior de forma antes no imaginable debido a la novedad que representa, además de su potencial comprobado en la gestión del conocimiento así como la reducción del costo económico.

También la informática ha impactado en el trabajo investigativo de las universidades, ya que permite almacenar grandes volúmenes de información y procesarlos de forma rápida y eficiente, incidiendo de forma positiva en la calidad del trabajo científico investigativo en las universidades, pero también está el hecho negativo de la tendencia en las universidades al ya famoso “copiar y pegar”, las facilidades de Internet han incidido negativamente en este aspecto de forma tal que hoy en día en los trabajos de diploma es muy común encontrar páginas completas cortadas y pegadas de Internet.

Otra faceta poco abordada en los estudios sobre el impacto de la informática en la educación superior es su incidencia en la gestión de la información referente a los centros universitarios, el avance de la informática ha permitido humanizar el almacenamiento de grandes volúmenes de información, es común encontrar hoy en las universidades sistemas informáticos que por ejemplo lleven el control de todas las evaluaciones de un estudiante durante toda su trayectoria.

Sin dudas muchos han sido los aportes de la informática a la educación en todo el mundo, Cuba no queda exenta de tal realidad, y aunque las capacidades de las TIC son limitadas en el país, el impacto de las mismas se ha hecho notar.

La creación del Ministerio para la Informática y las Comunicaciones (MIC) ha sido una estrategia vital para el desarrollo informática en Cuba. La Universidad de Ciencias Informáticas, casa de altos estudios cubana relativamente joven y con prestigio en ascenso, tienen como objetivo fundamental la formación de recursos humanos en este campo. (Prieto Díaz, 2010)

La universalización de la educación en Cuba ha demandado un aumento en la calidad del PEA, por tanto cada elemento de las TIC introducido en las universidades han sido puestos en función de tal objetivo.

Esto genera una serie de resultados o impactos en la educación superior entre los cuales según (Prieto Díaz, 2010) se encuentran:

- ✓ Fuente de información (hipermedial).
- ✓ Canal de comunicación interpersonal y para el trabajo colaborativo y para el intercambio de información e ideas (correos electrónicos, foros telemáticos).
- ✓ Medio de expresión y para la creación (procesadores de textos y gráficos, editores de páginas web y presentaciones multimedia, cámara de vídeo).
- ✓ Instrumento cognitivo y para procesar la información: hojas de cálculo, gestores de bases de datos.
- ✓ Instrumento para la gestión, ya que automatizan diversos trabajos de la gestión de los centros: secretaría, acción tutorial, asistencias, bibliotecas.
- ✓ Recurso interactivo para el aprendizaje. Los materiales didácticos multimedia informan, entrenan, simulan, guían aprendizajes, motivan.
- ✓ Medio lúdico y para el desarrollo psicomotor y cognitivo.

Sin duda alguna, las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones constituyen un recurso valioso e innovador para la educación, pues brindan herramientas poderosas que, conducidas por modelos pedagógicos pertinentes en sus entornos de aprendizaje, pueden lograr la formación de los profesionales del futuro con las competencias que demanda el desarrollo del país.

La diversificación de escenarios, contextos y tendencias en la educación superior imponen nuevos roles a los protagonistas del proceso formativo, los que implican retos para el profesional en formación, los docentes y las instituciones académicas, las que pueden generar circunstancias que dificulten la expansión de las tecnologías actuales para la información y las comunicaciones.

1.3 COMPORTAMIENTO DE LA MEDICIÓN DE IMPACTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES EN AMÉRICA LATINA Y CUBA.

Los cambios culturales y económicos que la humanidad ha experimentado en las últimas décadas, han marcado el ritmo de los procesos históricos que antes de la aparición de la computadora, habían caracterizado la evolución de la sociedad.

Hoy en día las naciones han comenzado una vertiginosa carrera, buscando la transición de una sociedad industrial a una sociedad donde el conocimiento y la información se han convertido en los insumos fundamentales para el desarrollo en todos sus ámbitos. Nos encontramos en un escenario donde las tecnologías de la información configuran las relaciones sociales; *“algunos sostienen que vivimos en una sociedad de cambios globales en que la información y el conocimiento se constituyen en los bienes más distintivos y preciados en la esfera social.”* **(Leopoldo Briones Salazar, 2002).**

En América Latina muchos han sido los esfuerzos por determinar sistemas de indicadores efectivos en la medición de los impactos de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad, pero aún hay que calificar de modestos los esfuerzos dada la importancia de tal actividad. En la región la entidad más respetada en el tema es la RICYT la cual marcha a la vanguardia desde sus inicios en el estudio del impacto de la ciencia y la tecnología en el área, así como en la construcción de indicadores para medir los mismos.

El desarrollo de la construcción de indicadores en la región ha tenido un avance vertiginoso, esto queda demostrado si se hace un análisis histórico del comportamiento de los mismos en la zona. Aunque desde hacía varias décadas en el mundo se venía desarrollando la labor de la medición de los impactos de la ciencia y la tecnología, no es hasta la década de los 90 que América Latina se incorpora al proceso de desarrollo de indicadores de evaluación.

Todo esto surge a partir del trabajo previo de numerosos investigadores de diversos países, en 1995 se sientan las bases para la creación de la **RICYT**, organismo que ha trabajado para el logro de una Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología que considere la perspectiva Latinoamérica. Ya en el nuevo milenio se reconoce el trabajo realizado por la RICYT en el desarrollo de nuevos indicadores, ejemplos del trabajo de este organismo son la publicación, en 2001, del Manual de Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe (Manual de Bogotá) y en 2006 del Manual de Lisboa.

En el primero se realiza una conceptualización de la situación de la región, y en el segundo se proponen las pautas para la interpretación y el análisis de los datos estadísticos disponibles, así como la construcción de indicadores referidos a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

El objetivo de la región en cuanto a la construcción de indicadores para la medición de impactos tiene su peso en la premisa de desarrollar indicadores que se adecuen a las características específicas de cada subregión, esto permitiría determinar de forma más confiable como marcha

el desarrollo de la ciencia y la tecnología en cada subregión además de poder establecer comparaciones entre los diversos renglones de la sociedad por cada país.

Esta tarea se hace compleja, pues aunque existen diversos sistemas en los países de América para el trabajo con los datos referentes al desempeño de la ciencia y la tecnología en cada uno de ellos tales sistemas son débiles y dispersos, debido a la limitada disponibilidad de datos confiables relacionados con tendencias en ciencia, tecnología e innovación, habiendo huecos en los informes y dudas en cuanto a la confiabilidad y definiciones, lo que dificulta un análisis profundo de las necesidades y del progreso, y limita, además, el desarrollo de estrategias certeras de investigación. (Alcázar Farías & Lozano Guzmán, 2009)

La evaluación del impacto real de la ciencia y la tecnología debe ser considerada como un asunto central, con la finalidad de construir políticas científicas y tecnológicas acertadas, que produzcan innovación y que den solución a los principales problemas que caracterizan a los países en desarrollo. Los criterios hasta ahora utilizados para evaluar el mérito científico en los países en desarrollo, no son completamente adecuados para la toma de decisiones de políticas de investigación, al igual que no son adecuadas para otorgar financiación correctamente dirigida.

1.3.1 EXPERIENCIAS EN SISTEMAS INFORMÁTICOS EN EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES EN CUBA.

En Cuba esta porción de los estudios CTS que consiste en la medición de impactos de ciencia y tecnología, cobra singular importancia debido a las características especiales del país y también a que representa un campo y una ciencia relativamente jóvenes.

No obstante el avance se ha hecho notar, y por tanto los esfuerzos de diferentes organizaciones en el país por llevar control sobre los principales cambios y aportes causados por el desarrollo de la ciencia y la tecnología han dado sus frutos. Entre las principales instituciones que han contribuido a tal fin sobresalen desde sus inicios el Ministerio de Educación Superior (MES) y el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

Es precisamente el CITMA quien se encarga de dirigir, ejecutar y controlar la política del estado y del gobierno en materia de ciencia, tecnología, medio ambiente y uso de la energía nuclear; así como de influir, viabilizar, conectar y actuar como interlocutor con distintos sectores para en el impulso a la actividad innovadora, no sólo ofrecer resultados, sino conocer necesidades y estimular demandas. (González Guitián & Molina Piñeiro , 2009)

El CITMA ha definido un Sistema de indicadores para evaluar el desempeño de las entidades de ciencia e innovación tecnológica y tiene como objetivo fundamental, evaluar la eficiencia, eficacia y excelencia en el desempeño de las diferentes entidades, que desarrollan actividades de ciencia e innovación tecnológica. Además, le permitirán a la entidad realizar autoevaluaciones comparativas con otras etapas anteriores de su propio desarrollo.

En la actualidad se trabaja en un proyecto para el perfeccionamiento del sistema de indicadores de ciencia y tecnología, con el objetivo de ir incorporando de forma paulatina nuevas temáticas de la taxonomía internacional actual de los indicadores de ciencia y tecnología, que permita ampliar las bases de comparabilidad del sistema cubano de ciencia e innovación tecnológica con el resto del mundo. (González Guitián & Molina Piñeiro , 2009)

La educación superior juega también un papel importante en este aspecto, pues en las universidades se encuentra un bloque determinante en el desarrollo científico del país, esto está determinado por el modelo cubano de la universidad científica y tecnológica además de la universalización orientada a la investigación científica y la búsqueda de solución de problemas, por ello el MES en conjunto con el CITMA ha definido un sistema de indicadores vigente en los diferentes centros universitarios del país, divididos en tres grupos principales:

- ✓ **Indicadores de impacto económico social.**
- ✓ **Indicadores de impacto científico tecnológico.**
- ✓ **Indicadores de pertinencia.**

Por otra parte referente a la existencia de sistemas informáticos para procesar indicadores o información referente a medición de impactos se hicieron intentos por lograr un sistema informático capaz de recolectar, procesar y presentar la información de CTI en todos los centros de la educación superior pero los mismos se vieron frustrados muchas veces por falta de condiciones tecnológicas, conocimientos claros y precisos de los indicadores establecidos y por el rechazo de muchos de los entes involucrados. (Rodríguez, 2009)

Pero si bien esta es una iniciativa abarcadora y sin dudas representa un avance en los esfuerzos del país por evaluar el desarrollo científico técnico, debe decirse que para el caso específico del desarrollo de la informática específicamente es muy poco lo realizado, el avance vertiginoso de esta ciencia en el mundo y Cuba demanda un seguimiento, se hace necesario entonces construir

un sistema de indicadores que permita cuantificar o evaluar el desarrollo de esta ciencia en el país.

1.3.2 EXPERIENCIAS EN SISTEMAS INFORMÁTICOS EN EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES EN LA UCI.

Desde los inicios de su creación, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) adoptó una serie de medidas para lograr medir el impacto en los diferentes sectores involucrados en la actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para ello se establece en primera instancia el Sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación vigente en las instituciones y universidades del Ministerio de Educación Superior y el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, pero el mismo no se adaptaba a las condiciones existentes en la UCI, la cual presenta características que la diferencian del tipo de Universidad clásica del país.

La más importante de ellas consiste en que la formación curricular y el núcleo fundamental de las investigaciones científicas que se desarrollan se centran en las ramas de las Ciencias de la Informática y de la Computación. Además del trabajo académico y de Investigación y Desarrollo, la UCI se propone participar de manera decisiva en la producción SW enfocados en la informatización de la sociedad y la exportación de productos informáticos con alto valor agregado.

Para lograr estos objetivos es necesario la existencia de un sistema de indicadores que permita evaluar la producción científica de los profesores, investigadores y estudiantes de la Universidad, que potencie los resultados científicos y de innovación, que premie el trabajo en equipo y que se adapte a las características de la misma. El nuevo sistema debe contribuir a ponderar de manera diferenciada aquellas investigaciones científicas de ciclo completo (Investigación + Desarrollo + Producción + Comercialización) con relación a aquellas investigaciones puramente académicas.

La UCI desempeña un papel económico y social de gran importancia para el país, por tanto el Sistema de Indicadores de CTI, es esencial para perfeccionar e integrar los diferentes procesos que transcurren en esta institución: Ciencia, Tecnología, Innovación y Producción de SW, Formación del Capital Humano, Cooperación Internacional, Estrategias Coherentes de Mercado, entre otras.

Se realizó un primer intento adaptando algunos indicadores de los establecidos por el MES-CITMA a las condiciones de la UCI y se desarrolló una aplicación para el control de los indicadores, presentando diferentes dificultades con el manejo de los datos históricos de las diferentes facultades involucradas en el proceso, deficientes funcionalidades, poco análisis de los resultados, no diferenciación de los resultados obtenidos en las Ciencias Informáticas y de la Computación de los obtenidos en otras áreas del conocimiento, además de inconsistencia en la información manejada. (Medina León, 2012)

Otra dificultad del sistema es que no facilita la homologación de los resultados de salida con otros sistemas y métricas utilizadas internacionalmente, lo que dificulta el análisis y comparación del sistema cubano con los estándares establecidos a nivel regional o mundial.

Posteriormente se desarrolló un software como parte de un trabajo para optar por el título de Ingeniero en Ciencias informáticas, el cual según (Medina León, 2012), logró medir de manera diferenciada las investigaciones que se realizan en las Ciencias Informáticas y de la Computación de las vinculadas a otras ramas del conocimiento.

Además almacenaba de forma eficiente los resultados obtenidos por cada centro para posteriores comparaciones y así llevar un control de los avances obtenidos. Para la implementación de este software se siguió la metodología RUP la cual dirigió el proceso de desarrollo pasando por cada una de sus fases.

Aunque de cierta forma los sistemas desarrollados, no solo en la UCI, sino en el área y el mundo solucionan el problema de la medición de impactos a través del uso de un sistema de indicadores adaptado a las diferentes situaciones específicas del lugar donde se realicen, de cierta manera se obvia el uso de técnicas novedosas para la solución como lo es la Inteligencia Artificial.

Además las aplicaciones desarrolladas solo quedan en el mero procesamiento estadístico de la información, y solo permiten una evaluación de los impactos, esto aunque no está mal debería cambiar y no limitarse solo a tendencias de desarrollo de sistemas informáticos tan acotados.

1.4 RESUMEN HISTÓRICO DEL DESARROLLO DE LA INFORMÁTICA A NIVEL MUNDIAL.

La palabra "Informática" no es castiza, proviene del francés "*Informatique*". Este término ha tenido más aceptación en los países europeos y en los de habla española, no así en los de habla inglesa. Hasta hace pocos años atrás no existía este término en inglés. Según (RAE, 2014) la informática

es el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores.

Según **(Davis, 2004)** al analizar su denominación, la considera “un campo para cualquier nombre”. Considera que, en América del Norte, los términos correspondientes a SI y a sistema de gestión de la información tiene idéntico significado y es intercambiable en uso. Ellos se refieren al sistema que proporciona información basada en la tecnología de la información y servicios de la comunicación en una organización.

Tales sentencias parecen no otorgar el verdadero protagonismo que la informática merece en los tiempos actuales, lo cierto es que según ha pasado el tiempo la informática ha ido mejorando y perfeccionándose, a la vez que se adapta a la interacción con nuevas tecnologías.

Hace más de 40 años, el término procesamiento de datos se usaba para describir la utilización de la computadora en ámbitos empresariales. Es así como se hablaba de sistemas de procesamiento de datos. Con el paso de los años, al constituirse la Informática como disciplina, se reemplazó el término procesamiento de datos por tecnología de la información con un cambio de enfoque, se desarrolló una visión más comprensiva de lo que las computadoras podían hacer en las organizaciones.

El énfasis estaba entonces en los SI, mejor dicho en el producto de estos sistemas, la información y no en los insumos, los datos. Esta visión fue denominada sistema de gestión de la información. **(Davis, 2004), (Barchini, 1998)**. Los cambios en terminología en el campo reflejan cambios en el alcance y en las prácticas académicas y profesionales.

Surgió entonces la necesidad de delimitar conceptualmente ambos términos, datos e información y las “operaciones” susceptibles de realizar con ellos. Más tarde se utilizó la palabra conocimiento para designar al uso asociativo, funcional e explícito de informaciones de distintos y múltiples contextos. El énfasis puesto primero en los datos, luego en la información y más tarde en el conocimiento no es casual ni caprichoso, sino producto de la evolución misma de la Informática y de la aparición de distintos campos dentro de ella. **(Barchini, 1998)**

En los años 80 y 90, surge una fusión de las tecnologías de las computadoras y comunicaciones en las organizaciones. El uso organizacional de la tecnología de información se extiende a las redes internas y externas, sistemas a los que conectan una organización con sus proveedores y clientes, y sistemas de comunicaciones para realizar trabajo en grupos con mayor efectividad y eficacia. Es así como, las organizaciones pudieron lograr ventaja competitiva por el uso de

información y tecnología de información en productos, servicios, y los procesos comerciales **(Davis, 2004)**.

Desde la década del 90 la informática ha tenido un desarrollo más que acelerado, es en este periodo que surgen las grandes corporaciones como Apple y Microsoft que vienen para cambiar la concesión existente hasta el momento de la informática.

1.4.1 LA REVOLUCIÓN DE INTERNET.

Sin dudas muchos han sido los avances en el campo de la informática, a tal punto que muchas tareas de los tiempos modernos no se conciben sin el uso de la informática, inclusive el uso de la informática ha permitido que los médicos puedan operar a personas distantes físicamente, y esto aún es poco referente al potencial que se puede alcanzar con el uso de la misma.

Pero un hito en la evolución de la misma es la aparición de la Internet, impactando desde sus inicios en todos los ámbitos sociales, la revolución de Internet como también se le conoce debe en gran medida ese nombre a los numerosos cambios en la forma de hacer las cosas en la sociedad, es considerada un fenómeno cultural de proporción universal.

Definitivamente el fenómeno que logró revolucionar al mundo y que aún deja mucha tela que cortar, o mucho hilo que tejer, es esa denominada Telaraña Global. Ciertamente, Internet ha cambiado y mejorado diversos procesos, ha logrado unir al mundo en cuanto a su capacidad de conexión y representa sin duda una oportunidad para nuevas creaciones. Al respecto, Bill Gates, aseguraba en los 90 que "La nueva tecnología ofrecerá a las personas un nuevo medio de expresarse. La autopista de la información abrirá oportunidades artísticas y científicas jamás soñadas a una nueva generación de genios."

Cuando se plantea el problema de establecer la historia y los orígenes de Internet, parece razonable considerar que ésta no parte de un punto preciso o un hecho aislado, sino que responde más bien a la convergencia y la sumatoria de conocimientos, investigaciones y trabajos que reconocen una prolongada secuencia de causalidad temporal, lo que es muy parecido a afirmar que todo hecho cognoscible depende, en último extremo, de la posición relativa que ocupe el observador.

La historia de Internet tiene sus antecedentes hasta 1965 cuando científicos estadounidenses logran el dialogo entre computadoras distantes físicamente mediante un cable telefónico, esto sentaría las bases para trabajos posteriores y es la primera vez que se utiliza el concepto de conmutación de paquetes.

Es a partir de ese momento que se despierta el interés de algunos científicos por este tipo de trabajo, perfeccionando sistemáticamente los diferentes factores técnicos para el funcionamiento de la red ARPANET, y ya en 1972 se hace la primera demostración pública del funcionamiento de ARPANET, fue también en 1972 cuando se introdujo la primera aplicación "estrella": el correo electrónico.

El correo electrónico tuvo gran impacto, convirtiéndose en la mayor de la red durante más de una década. Fue precursora del tipo de actividad que observamos hoy día en la *World Wide Web*, es decir, del enorme crecimiento de todas las formas de tráfico persona a persona.

Las mejoras paulatinas continuaron, creando varios protocolos entre ellos los más importantes TCP/IP, el crecimiento de la red y la llegada de las computadoras reducidas para el hogar, dificultaron en algún momento la eficiencia de TCP/IP debido a su complejidad para este nuevo tipo de computadores, es por ello que fueron re implementados lo más compactos posible para satisfacer las necesidades crecientes.

Uno de los desafíos más interesantes fue la transición del protocolo para hosts de ARPANET desde NCP a TCP/IP el 1 de enero de 1983. Se trataba de una ocasión muy importante que exigía que todos los hosts se convirtieran simultáneamente o que permanecieran comunicados mediante mecanismos desarrollados para la ocasión. TCP/IP había sido adoptado como un estándar por el ejército norteamericano tres años antes, en 1980.

Esto permitió al ejército empezar a compartir la tecnología DARPA basada en Internet y llevó a la separación final entre las comunidades militares y no militares. En 1983 ARPANET estaba siendo usada por un número significativo de organizaciones operativas y de investigación y desarrollo en el área de la defensa.

Pero no es hasta la década del '90 que ocurre la expansión de Internet, dando comienzo a lo que hoy conocemos como "la web". Tim Berners-Lee ideó el hipertexto para crear el *World Wide Web* (www) una nueva manera de interactuar con Internet. También creó las bases del protocolo de transmisión HTTP, el lenguaje de documentos HTML y el concepto de los URL.

El desarrollo de Internet ha impactado como ya se ha dicho en diversas áreas, con Internet han cambiado las formas de hacer muchas cosas, la forma de hacer negocios, la forma de comunicarse, entre muchas otras, pero sin lugar a dudas los cambios más latentes están presentes en la forma en que se aprende y se enseña, el desarrollo de la Internet siempre ha ido ligado al desarrollo académico sobre todo en la educación superior, vale recordar que las primeras conexiones se realizaron entre universidades .

El uso de Internet en las universidades cobra gran importancia en estos tiempos, sobre todo a la hora de realizar trabajos investigativos, hablando en números, según encuestas realizadas por (SIX DEGRES, COMPILATIO.NET & PHINX DEVELOPPEMENT, 2008) se ha podido constatar según que 9 de cada 10 estudiantes utilizan Internet para documentarse cuando solo 3 estudiante de 4 van a la biblioteca.

Además una tendencia en los estudiantes es el “copiar - pegar” de Internet, ya que 9 estudiantes de cada 10 (93,9 %) han declarado haber recurrido a “copiar -pegar” y 8 profesores de cada 10 han confrontado la situación de “copiar-pegar”. Solo 2% de profesores consideran el plagio por parte de los estudiantes como inexistente. Pero la realidad es otra, pues 9 trabajos de 10 (91,9%) contienen al menos un pasaje copiado idénticamente de Internet.

Si bien estos datos denotan la gran usabilidad de la Internet como una herramienta para la documentación de los trabajos investigativo, de cierta forma denota un impacto negativo con la tendencia cada vez más creciente del llamado “Cortar y pegar”.

Pero Internet también representa un gran número de ventajas según (Moreira, 2005) en el aprendizaje para la educación superior ya que:

- ✓ Las redes telemáticas permiten extender los estudios universitarios a colectivos sociales que por distintos motivos no pueden acceder a las aulas.
- ✓ Con Internet, el proceso de aprendizaje universitario no puede consistir en la mera recepción y memorización de datos recibidos en la clase, sino la permanente búsqueda, análisis y reelaboración de informaciones obtenidas en las redes.
- ✓ Las redes transforman sustantivamente los modos, formas y tiempos de interacción entre docentes y alumnado.
- ✓ La red rompe con el monopolio del profesor como fuente principal del conocimiento.
- ✓ Internet permite y favorece la colaboración entre docentes y estudiantes más allá de los límites físicos y académicos de la universidad a la que pertenecen.
- ✓ La utilización de las redes de ordenadores en la educación requieren un aumento de la autonomía del alumnado.

Sin dudas Internet ha llegado para quedarse en la educación superior, la revolución de Internet ha marcado un paso más en la transición hacia la sociedad del conocimiento, y sobre todo en la educación ya hoy no se concibe mencionar desarrollo informático sin pensar en el desarrollo de Internet.

1.5 RESUMEN HISTÓRICO DEL DESARROLLO DE LA INFORMÁTICA EN CUBA A PARTIR DE 1959.

1.5.1 PRIMEROS PASOS LUEGO DEL TRIUNFO REVOLUCIONARIO.

En Cuba el desarrollo de las ciencias está estrechamente vinculado a la voluntad política imperante desde los primeros momentos del triunfo revolucionario a favor del desarrollo social. Desde los inicios algunos de los principales líderes del movimiento revolucionario comprendieron cual debía ser la posición a asumir ante el desarrollo de la ciencia.

Fidel aseguraba en 1959 que: «*El futuro de nuestra Patria tiene que ser, necesariamente, un futuro de hombres de ciencias, de hombres de pensamiento*» y años más tarde Ernesto Che Guevara con aguda visión señaló a la electrónica como una de las cuatro líneas fundamentales para el desarrollo del país, creando seguidamente la Dirección de Automatización y Electrónica, con la misión de preparar cuadros y especialistas que desarrollaran experiencias de trabajo e investigación en electrónica, cibernética, instrumentación y computación.

En enero de 1959, al Triunfo de la Revolución Cubana, la casi totalidad de las grandes empresas comerciales e industriales del país, tenían o arrendaban equipos basados en tarjetas perforadas. En el sector estatal no había desarrollo alguno en cuanto al uso de equipos de tratamiento de la información. Los sistemas eran, en general, muy anticuados y el personal resultaba de muy baja calificación.

La utilización de los equipos basados en tarjetas perforadas estaba encaminada más bien a los problemas de tipo comercial. No existían trabajos de ningún tipo sobre temas tan importantes para el desarrollo como: estudios demográficos, comercio internacional, planificación del desarrollo y de la educación. El desarrollo acelerado de los medios de tratamiento de la información durante los años 60, requería la necesidad de localizar en mercados extranjeros los equipos que permitieran una modernización del parque nacional. (Villalobos Pedrayes, 2014)

Estos intentos son, de manera reiterada, rechazados por coincidir con la etapa más violenta del bloqueo económico impuesto a Cuba. Incluso determinados equipos modernos basados en tarjetas perforadas, que se encontraban en los muelles de La Habana, son reembarcados a su país de origen, por los propios fabricantes.

En 1965 se puso en funcionamiento la segunda computadora electrónica en el país, una Elliott 803B de segunda generación, de fabricación británica. Se adquirió con financiamiento aportado por el gobierno cubano, para el Centro Nacional de Cálculo (CNC) de la UH, fundado a mediados de ese mismo año.

Esta era una máquina de segunda generación, con limitaciones en su capacidad de procesamiento de datos, que debido a las condiciones del bloqueo económico impuesto por EE.UU, fue vendida sin sus equipos periféricos principales, limitando las posibilidades de su explotación.

El CNC preparó y adiestró programadores y analistas propios y de otras instituciones. En 1967 la Escuela de Matemática de la UH fundó el Instituto de Matemática Aplicada y Computación para incrementar el desarrollo de las actividades académicas y los servicios en la naciente disciplina científica.

De esta forma se van creando en el país las bases para un desarrollo más avanzado de la informática así como la formación de profesionales, tales objetivos se empiezan a materializar con la obtención en 1968 en Francia de dos equipos SEA 4000, con los cuales se comienzan a resolver algunos problemas importantes de carácter demográfico. Luego se contratan las computadoras IRIS-50 y la IRIS-10.

El año 1968 quedará marcado en la historia como el punto a partir del cual empiezan a materializarse decisiones importantes en el campo de la informática. Entre 1968 y 1976 el desarrollo cubano en computación transitó por tres vertientes paralelas y complementarias:

La primera corrió a cargo de la Junta Central de Planificación (JUCEPLAN), actual Ministerio de Economía y Planificación. Se orientó al censo de población viviendas de 1970 y a la planificación y control estadístico centralizados de las actividades nacionales; también organizó el Plan Cálculo Nacional (PCN). La tecnología y la asistencia técnica se importarían.

La segunda vertiente estimuló y potenció el desarrollo científico y tecnológico nacional. Concebida y alentada personalmente por el presidente Fidel Castro, a finales de 1968 la encargó a la UH, con el objetivo inmediato de desarrollar una computadora cubana; constituyó un gran desafío para la joven política científica y tecnológica de la universidad.

La tercera corrió a cargo de los órganos de la defensa y seguridad nacional. Se apoyó en las anteriores y en la colaboración con los países socialistas europeos, principalmente con la entonces Unión Soviética.

En tal período de tiempo ocurren hechos decisivos en el desarrollo de la informática en el país, surge en la universidad de la habana el Centro de investigaciones digitales (CID), el cual por órdenes del presidente de Cuba en ese momento Fidel Castro construiría en 1970 la primera computadora cubana nombrada CID-201. En los siguientes años el CID estuvo a la vanguardia en el desarrollo de la informática en Cuba.

En 1972 ocurre un hecho muy significativo para Cuba: se produce un paso más en el acercamiento a los países socialistas del este de Europa, cuando el país se integra al Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), y en el caso particular de la informática, se firma un acuerdo para el desarrollo de esa actividad y se adhiere a la Comisión Intergubernamental de Computación del CAME.

A partir de acuerdos arraigados a esta integración de Cuba a los países socialistas, comienza a recibirse en el país tecnología, equipamientos, software, información, financiamiento y sobre todo, la filosofía de trabajo de los soviéticos.

La labor del CID no se detuvo con la producción de la primera computadora CID, a continuación ocurre un proceso de mejorías en el modelo y se producen en cantidades mayores ya que el CID crea en 1973 la fábrica de minicomputadoras en el área industrial de la escuela vocacional de nivel medio «V. I. Lenin».

Sería en 1973 también, luego de varias mejoras en el modelo CID, siguiendo las tendencias más innovadoras, que se definiría la familia de minicomputadoras CID 300, sobre la base de alcanzar plena compatibilidad de interface y programas con la PDP-11, aunque su producción seriada ocurriría en el año 1977.

En 1976 se crea una institución con rango ministerial, el INSAC, encargado al nivel del gobierno y del estado de regir la política relacionada con la informática en el país, en otro esfuerzo centralizador.

El INSAC asumió también la proyección y diseño de equipos de computación (ICID), la reparación y el servicio técnico de las máquinas (Servitec), creó una empresa para la producción de computadoras (EMCO), creó un centro de diseño de sistemas de carácter económico-administrativo y un centro de automatización industrial.

La forma de dirección de esta institución creaba trabas que no permitían el avance ideal de la informática en Cuba debido a ambigüedades monetario-mercantiles, por ejemplo, una determinada empresa debía utilizar los sistemas hechos por su centro de diseño, aunque no fueran los más adaptados a sus necesidades.

De todas formas, y pese a las trabas espontáneas que surgían de la estructura empresarial y ministerial establecida, del sistema organizativo y económico vigente y de las dificultades de calidad que presentaban los equipos EC y CID, paulatinamente se iban incrementando las aplicaciones informáticas que se usaban en empresas y distintas instituciones.

Ya en 1980 se reportaba un crecimiento de la técnica instalada de un 67%, en relación con el 1977, siempre con preponderancia de las minicomputadoras CID y las computadoras EC del campo socialista. En la década de los 80 Cuba desarrolla una línea de video terminales y teclados para el comercio exterior, lo cual repercute positivamente en la economía del país. Se llega a exportar 3 000 video terminales al año a mediados de la década de los 80, con un valor superior a los 20 millones de rublos.

A mediados de los 80 se deja de fabricar computadoras. Se había desarrollado y probado una microcomputadora de 16 bits totalmente compatible con la IBMPC/XT. Sin embargo, su precio en el mercado resultaba inferior al costo de producción de la microcomputadora cubana.

Desde el punto de vista de asegurar frente al bloqueo la informatización del país, ya no era necesario producir computadoras, pues le era más fácil a los enemigos del país bloquear la compra de microprocesadores que la de microcomputadoras, de las que había muchos fabricantes, mientras los microprocesadores solo eran fabricados por INTEL y 2 ó 3 compañías más. Al cerrarse la línea de desarrollo de minicomputadoras se reforzaron las de equipos médicos, automatización, video terminales y teclados.

Si bien fueron gigantes los pasos que se dieron en materia de desarrollo informático, en la formación de personal capacitado, en la producción de software y hardware propios, a nuestra consideración esta es una etapa triste de la informática en Cuba, realmente se hubiese podido hacer mucho más, no solo el mero hecho de crear productos propios.

Lo ideal hubiese sido además la puesta en funcionamiento de tales creaciones para la optimización de la producción y traer consigo un crecimiento en nuestra economía, aunque existieron algunas instituciones y ministerios que le dieron mayor uso lo cierto es que las computadoras en Cuba hasta los primeros años de la década del 90 quedó solo en el mero uso de las mismas para tareas de cálculo mayormente, con un impacto realmente pobre que deja realmente mucho que desear.

1.5.2 LOS JOVEN CLUB DE COMPUTACIÓN Y ELECTRÓNICA.

Surgen por iniciativa del presidente cubano Fidel Castro el 8 de septiembre de 1987. Actualmente suman más de 600, cifra que incluye cuatro palacios y cinco laboratorios móviles para llevar esta ciencia a los más intrincados parajes, están presentes en todos los municipios del país. Cuentan con su propia red nacional TINORED y tienen más de 6 000 ordenadores al servicio de todos, en muchos casos las 24 horas del día. (Joven Club, 2014)

Estas instituciones, núcleos iniciales de la informatización comunitaria, tienen apreciables logros en la atención a grupos sociales en desventaja, la producción de software y en la generación de contenidos locales. Los Joven Club de Computación han graduado a 2 millones de personas en cursos gratuitos que tienen como objetivo proporcionar una cultura informática a la comunidad, con prioridad para los niños y jóvenes; pero también a personas con discapacidad o de la tercera edad. (Joven Club, 2014)

1.5.3 LA FORMACIÓN DEL PERSONAL.

La producción de una computadora propia en los años 70 denotaba una mejoría económica y superación de la ciencia cubana además, pero a la par de tal desarrollo el estudio de la informática se hacía extensivo.

La formación del personal en el campo de la informática, tomó impulso a partir de la década de los 70, con la puesta en práctica de un plan en el marco del Sistema Nacional de Computación, que tenía como objetivo preparar en el menor plazo posible analistas de sistemas, ingenieros de sistemas, operadores, técnicos de mantenimiento y programadores.

Las 3 universidades del país que existían por entonces, comienzan a formar los analistas de Sistemas y los licenciados en Ciencias de Computación; se habilitaron diferentes cursos para elevar la calificación de los graduados y complementar su formación con las técnicas de computación, se incluye en varias carreras universitarias, asignaturas de computación. Más tarde, con la creación de la CUJAE, comienza la formación de ingenieros en las diferentes especialidades de esta materia.

En 1970 la UH creó la Comisión de Computación (CCUH) para ampliar las investigaciones en este campo en temáticas como el desarrollo industrial, las aplicaciones y su enseñanza en el país, iniciando las carreras de pregrado en Licenciatura en Ciencias de la Computación y la de Ingeniería en Computación, esta última con estudiantes con el 4º año concluido en telecomunicaciones o en controles automáticos y como especialidad completa desde 1972.

En 1970 la UC incluyó la especialidad de computación en la Licenciatura en Matemática; ese mismo año se introdujo la asignatura de Análisis y Programación en FORTRAN IV en numerosas carreras universitarias y el CID inició la maestría en Sistemas Digitales en colaboración con universidades canadienses.

El CID no solo tuvo un papel fundamental en la producción de las computadoras y su software, fue además un elemento primordial en la formación de los futuros profesionales a través de la enseñanza y superación desde la misma producción, ya que en su elenco participaban

estudiantes. Desde 1970 el CID comenzó a impartir cursos de operación, programación, aplicaciones y servicios técnicos al personal de sus clientes; los ofrecían las instalaciones de su sede central o en las de los clientes.

Paulatinamente se fue aumentando el capital humano en el sector informático. Por ejemplo, ya en 1980 se reportaban 1500 especialistas en hardware y software formados por el sistema del Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Técnicas de Computación (INSAC), que se adicionaban a los ya existentes.

Se crearon en todos los ministerios, direcciones de informática y centros de diseño de sistemas, para solucionar los problemas de las empresas e instituciones agrupadas bajo esos organismos centrales, en lo relacionado al procesamiento de datos y el diseño de sistemas de información.

En el nivel medio los Institutos Técnicos de Economía, preparan los graduados en Información Económica, que constituían los especialistas de base más importantes, en cuanto a los sistemas de gestión. Se habilitan cursos de menor duración para formar programadores, operadores de equipos, perforadores de tarjetas, etcétera. En el caso de los técnicos de mantenimiento se preparan —como una especialidad— en los institutos tecnológicos de electrónica.

En la actualidad en la enseñanza primaria se da a los estudiantes una formación elemental, en secundaria básica se incorpora la informática como asignatura y se completa la preparación en preuniversitario y centros de nivel equivalente. Un aspecto esencial es aprovechar sus ilimitadas potencialidades y acometer la informatización masiva del proceso docente educativo y de la gestión del sistema educacional en todos sus niveles.

El desarrollo de software educativo en las diferentes ramas del saber y niveles de enseñanza es un requerimiento de primer orden en este sentido y, una de las principales bases de la industria cubana del software, aprovechando la privilegiada experiencia del desarrollo educacional cubano. En la enseñanza superior se pone énfasis además, en la formación de postgrado para la actualización de los profesionales y en la alta especialización.

1.5.4 LA INFORMATIZACIÓN A PARTIR DE LOS AÑOS 90 Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CUBANA.

Hay un momento importante, en el período de los años 1989-1990, cuando desaparece la Unión Soviética. La línea de video terminales y teclados deja de tener sentido al carecer de mercado y el trabajo de los especialistas se reorienta hacia el desarrollo de equipos médicos y la industria biotecnológica.

Esto evidentemente va a repercutir en el atraso informático al que se ha visto sometido el país desde entonces. Cuba estuvo desvinculada del desarrollo informático por mucho tiempo, suficiente como para encontrarnos a una distancia abismal en comparación con la mayoría de los países en el mundo.

El desarrollo de Internet consistió una revolución desde sus inicios como ya se ha dicho, pero debido a varias cuestiones, además del bloqueo impuesto por los Estados Unidos recrudescido sobre todo en esta época, para cuando Cuba quiso tener acceso a Internet ya la gran mayoría de los países utilizaban las potencialidades que brinda el uso de Internet, una tecnología que ya estaba extendida por todo el mundo.

No fue hasta diciembre de 1994, desde la Universidad de la República del Uruguay, en Montevideo, que Cuba solicitó el registro de una clase B de direcciones IP a favor de Ceniai, y el 12 de enero de 1995 fue recibida la notificación de otorgamiento de la clase B 169.158.0.0.

Ese año apareció la primera web cubana, el portal Cubaweb, alojado en Canadá, con información generada por instituciones cubanas, y también entró a la red de redes el periódico Granma. No obstante, no es hasta septiembre de 1995 que se aprueba oficialmente la conexión al ciberespacio de Cuba, la cual quedó instaurada el 22 de agosto de 1996 a través del proveedor estadounidense SPRINT CORP, y por un canal satelital.

El primer nodo nacional para acceder a la red de redes quedó inaugurado en octubre de 1996 desde el Ceniai, en el Capitolio de La Habana, y desde entonces comenzarían a extenderse paulatinamente estos servicios, siempre limitados por la escasa conectividad y los altos precios de la conexión satelital.

La llegada de Internet denota una nueva etapa en el desarrollo de la informática en Cuba, en el sentido que revoluciona las cosas que hasta el momento se hacían en diferentes esferas, una de las que más rápido experimentó los cambios fue la educación.

Si bien el uso de Internet en Cuba por sí solo no es capaz de narrar todo lo que en materia de informatización se ha hecho, ha constituido un eslabón fundamental en los cambios paulatinos que han ocurrido en el país. En lo adelante nos proponemos enfatizar en los cambios provocados en la educación superior desde el año 1994 hasta estos días.

El país ha dado pasos agigantados por mejorar el servicio de Internet, haciendo una comparación cronológica, encontraremos que hasta hace poco Cuba solo se conectaba mediante vía satelital, para el 2004 en Cuba se contaba con 270 000 computadoras aproximadamente, de ellas un 65% estaban conectadas en red; 480 000 cuentas de correos electrónicos, miles de ellas accedían a los servicios de Internet.

Ya para 2010 pese a las incontables trabas políticas y económicas impuestas por EE.UU aumenta la conectividad en un diez por ciento anual alcanzando valores de 209 megabits de salida y de 379 megabits de entrada.

Según (CubaDebate, 2013) los principales avances en la conectividad el país se centran en:

- ✓ Crecimiento sostenido de la Red Pública de Transmisión de Datos, que desde el 2004 llega a todos los municipios del país.
- ✓ Instalación anual promedio de unas 4000 nuevas capacidades de servicios (cada servicio puede conectar a más de un usuario) para satisfacer demandas de entidades de la economía, la salud, la educación, la ciencia y el gobierno
- ✓ Creación de redes en importantes sectores sociales como la Red de la Salud-INFOMED (que conecta a más de 1 000 instituciones de salud del país y tiene unas 70 mil cuentas de usuarios remotos), la Red de la Educación General-RIMED (que conecta a más de 700 instituciones educacionales del país), la Red Universitaria-REDUNIV (que tiene unos 200 puntos en los centros universitarios del país y sus sedes municipales y cuenta con más de 100 mil usuarios entre estudiantes, profesores e investigadores), la Red de la Cultura-CUBARTE (que brinda servicios a numerosas instituciones de la cultura a lo largo del país y ofrece posibilidades de conexión a miles de artistas e intelectuales).
- ✓ Crecimiento del ancho de banda de interconexión con la red mundial de Internet de un 10% anual, a pesar de las limitaciones hasta ahora de la conexión a través de satélite.
- ✓ Para poder ampliar los servicios de Internet en Cuba, no sólo para el acceso internacional, sino también para aquellos contenidos ubicados en las redes cubanas, se ha venido desarrollando un plan de inversiones que permite de manera escalonada ir creciendo en los servicios con calidad y seguridad.

En el término 2013-2014 las prioridades son:

- ✓ Las 118 salas de navegación abiertas el pasado 4 de junio, que ya han acogido unos 11 mil usuarios. Antes del fin de 2013 se abrirán 10 nuevos puntos en Pinar del Río, Ciego de Ávila, Camagüey y La Habana.
- ✓ Se busca la ampliación del servicio en otras dependencias fuera de ETECSA que reúnan las condiciones necesarias.
- ✓ Se comenzará en el último trimestre de 2013 el servicio de acceso de los teléfonos móviles al correo ubicado en la plataforma Nauta, con aplicaciones que consumen pocos recursos.
- ✓ Se abrirán servicios de acceso de wi-fi en áreas cerradas para que se puedan utilizar equipos propios para acceder a la plataforma Nauta.

- ✓ Se pondrá en marcha un Centro de Datos antes de finalizar el 2013 que permitirá aumentar la visibilidad de los contenidos y aplicaciones nacionales de las redes cubanas, mejorando la calidad en el intercambio de tráfico entre todos los usuarios
- ✓ Se implementará la tecnología ADSL para poder llegar a las residencias, de manera escalonada, en algunas zonas, a partir del último trimestre del 2014, sustituyendo todas las conexiones conmutadas que hoy existen y abriendo nuevos servicios.
- ✓ En el mediano plazo, a partir de las mejoras en la red de acceso con la introducción de modernas tecnologías, se implementará el acceso a datos desde teléfonos móviles.

Un hito en el servicio de Internet en Cuba lo ha marcado la instalación de un cable de fibra óptica el cual se prevé reduzca los gastos en conexión y permita diversos servicios a la población, pero si bien esto representó un gran avance aún queda la traba económica, pues aunque existe una mayor disponibilidad de los servicios de Internet la demanda por parte de la población es inferior debido a este factor, aunque de todas formas los avances son notables cuando se hace la comparación.

Por otra parte el impacto social de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) toca muy de cerca a las escuelas, instituciones y universidades, propiciando modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender. Estas han hecho emerger un nuevo tipo de sociedad, la llamada sociedad de la información, que es, ante todo, sociedad de formación, por cuanto reclama formar a sus integrantes en el conocimiento y la habilidad de explotar las vigentes y futuras tecnologías. (Portal Educativo Cubaeduca, 2014)

Como parte de la Tercera Revolución Educativa desarrollada en el país, un elemento decisivo es la introducción de las TIC. En cada una de las casi 13 mil escuelas que conforman el sistema educativo, incluyendo el sector rural, poseen televisores, video productoras y computadoras que complementan el plan de estudios, a través de programación televisiva educativa, videos didácticos y amplio acceso a Software Educativos.

Cuba ha potenciado, al máximo de sus posibilidades, la formación de ciudadanos conscientes y profesionalmente preparados. Esto se manifestó desde un principio en el desarrollo de la campaña de Alfabetización, la cual en un año eliminó sustancialmente el analfabetismo. El país invierte actualmente el 10% de Producto Interno Bruto en la esfera de la educación y más del 1% en la investigación-desarrollo. (Basanta Marrero, Vázquez Roque, & Marcelo González, 2009)

Tiene más de 40 centros de educación superior y más de 200 centros de investigación científica a lo largo de la isla. La Educación Superior Cubana ha formado, desde los años 60, unos 600 mil profesionales; cuenta con más de 20 mil profesores, con una relación alumno-profesor de 6 a 1

en este nivel; ha favorecido el acceso creciente de la mujer al estudio universitario; hoy, incluso, la matrícula femenina supera a la masculina; actualmente representa el 60% del alumno. El esfuerzo en el campo de la investigación científica ha sido particularmente relevante, en especial en la investigación aplicada a la solución de problemas reales del país. (Basanta Marrero, Vázquez Roque, & Marcelo González, 2009)

Las TIC conforman un sistema integrado por: las telecomunicaciones, la informática y la tecnología audiovisual y han traído como consecuencia un importante cambio en la economía mundial sumándose a los factores tradicionales de producción para la generación de riquezas, un nuevo factor estratégico: el conocimiento. Es por ello que no solo se habla de “sociedad de la información”, sino también “sociedad del conocimiento”. (Basanta Marrero, Vázquez Roque, & Marcelo González, 2009)

Desde mediados de la década del 90 Cuba ha venido haciendo uso de las TIC con el fin de contribuir a la apropiación del conocimiento sobre todo en el sector educacional, no solo se ha tratado del mero hecho de su utilización para facilitar el trabajo también se ha potenciado la aplicación de conocimientos informáticos con tales fines.

La gran revolución educacional que Cuba lleva a cabo en la actualidad, dirigidos a la formación de profesores y estudiantes y más recientemente la Universalización de la educación superior, no significan solamente la adopción de nuevos métodos y estilos de trabajo docente y metodológico (aunque los incluyen) sino algo más trascendente que ha penetrado en las concepciones pedagógicas que sustentan la formación profesional en el país.

El uso de las TIC en las transformaciones de la educación cubana, hoy es una palpable realidad. Repensar su producción, utilidad pedagógica replantearse los roles de educadores y estudiantes, las relaciones pedagógicas en el proceso de enseñanza aprendizaje y en el de la producción de estos medios, es cada vez más recurrente y necesaria.

“El impacto social de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) toca muy de cerca a las escuelas, instituciones y universidades, propiciando modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender. Estas han hecho emerger un nuevo tipo de sociedad, la llamada sociedad de la información, que es, ante todo, sociedad de formación, por cuanto reclama formar a sus integrantes en el conocimiento y la habilidad de explotar las vigentes y futuras tecnologías.” (Portal Educativo Cubaeduca, 2014)

Como parte de la Tercera Revolución Educacional desarrollada en el país. Cobra gran importancia la introducción de las TIC. Contando en todas las escuelas del país con televisores, video reproductor y computadoras que complementan el plan de estudios, a través de

programación televisiva educacional, videos didácticos y amplio acceso a Software Educativos, entre los cuales se destacan las multimedia.

Muchas han sido las transformaciones en los diferentes niveles de enseñanza cubanos, sobre todo en el caso de la educación superior donde se ha evidenciado el impacto de la informática a través del incremento de computadoras en los centros universitarios, así como el uso de diferentes software como multimedia, aplicaciones desktop y páginas web a la hora de impartir conocimientos.

Por otra parte está el uso de Internet en la gestión de los conocimientos en la universidad cubana, por lo menos todas las universidades cubanas tienen una conexión a Internet así como servicio de correo. Lo cierto es que el uso de las TIC se evidencia en todas las universidades cubanas, aunque no de forma proporcional, no todas cuentan con igual calidad en cuanto a la tenencia y uso de tales tecnologías.

No solo se debe analizar el hecho de que las universidades del país son las más privilegiadas con el desarrollo de la informática, sino que son un ente activo desde los inicios de esta ciencia en el país para contribuir al desarrollo de la misma.

La universidad cubana, no solo persigue que los estudiantes tengan la posibilidad de contar con las bondades del uso de software y tecnologías de la informática, además enfatiza en crear profesionales con conocimientos necesarios para hacer uso de tales tecnologías independientemente de si su perfil es informático o no.

Por otra parte, para el caso de los estudiantes con un perfil informático, desde temprano se fomenta la vinculación a la creación de nuevas tecnologías, así como de software. Un elemento clave de la vinculación del estudiante a la vida profesional lo representa la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1.5.5 LA UCI.

Esta casa de altos estudios representa un derrotero en el desarrollo de la informática en el país, creada en 2002, su labor como institución perteneciente a la Educación Superior Cubana como formadora de profesionales altamente calificados ha sido significativa, formado a más de 11 mil 500 profesionales desde sus inicios y es además un caso único en el sistema educativo cubano.

Su misión ha sido formar profesionales altamente calificados en la rama de la Informática, producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación y servir de soporte a la industria cubana de la informática. (Portal UCI, 2012)

En la actualidad en su sede central estudian cerca de 4000 estudiantes, en 6 facultades, las que se diferencian por el perfil terminal de especialización del egresado, entre ellos: aplicaciones informáticas para la educación, comunicaciones, aplicaciones médicas y gestión de la salud, informática industrial, software libre, entre otros, aunque reciben un título único como ingeniero en ciencias informáticas.

Entre sus elementos distintivos pueden mencionarse la disciplina de la Práctica Profesional con asignaturas a lo largo de la carrera, programa de opcionales, modelo de formación desde la producción y la investigación, trabajando en equipos en los que desempeñan los diferentes roles y el perfeccionamiento continuo de la carrera. Su nombre mismo estimula a pensar diferente, en lo que se refiere a la diversificación y actualización curricular.

El cambio promovido con la aplicación de las TIC en la UCI al decir de (Villanueva Armenteros, 2006), se centra en los paradigmas educativos y socio-culturales. Diversas experiencias se han implantado desde la concepción curricular del plan de estudio y las asignaturas, así como en el proceso de enseñanza aprendizaje resaltando las siguientes:

- a) Modelo curricular basado en una formación académica-investigativa, apoyada en proyectos de innovación y prácticas de producción durante toda la carrera, vinculados a la solución de problemas en instituciones de diferentes áreas sociales, como educación, salud, deporte, cultura y gestión pública y empresarial. Lo curricular, desde la concepción adoptada, está enmarcado en concebir un proceso de aprendizaje que se oriente al desarrollo personal, con una visión optimista de las posibilidades del sujeto, que tenga en cuenta el autoaprendizaje a partir de experiencias y conocimientos anteriores y la posibilidad de que el estudiante que utilice un curso sobre plataforma digital, se apropie del contenido en interacción con el contexto socio-cultural.
- b) Flexibilidad de las concepciones del PEA que permite la personalización de los planes de estudio de la carrera según las capacidades y avance de cada estudiante. Cada estudiante en su interrelación con el material docente, con su profesor y con sus colegas de estudio puede adecuar el PEA a sus intereses, posibilidades, capacidades intelectuales y motivaciones. Las posibilidades de activación que adquiere el contenido, organizado en sistemas con integración de diferentes medios (sistemas hipermedia) y múltiples alternativas para gestionar la información y navegar a través de ella, superan en este sentido las posibilidades del material impreso.
- c) La comunicación entre profesor y estudiante, sincrónica o asincrónica, ahora potenciada por el alto grado de instantaneidad, calidad y diversidad (texto, voz, imagen) contribuyendo a la interacción entre los sujetos y la retroalimentación-orientación de manera o prácticamente instantánea. La posibilidad de construir de manera práctica modelos de comunicación educativa

que fortalecen el papel de los estudiantes como seres activos, emisores, pensantes, colaborativos e involucrados en el PEA. Es el cambio más impactante, que más demorara en su comprensión y en la utilización de todas sus potencialidades. Es un modelo interactivo, dialógico y bidireccional de carácter informativo y relacional, es decir, cognitivo-instrumental y afectivo motivacional, con las posibilidades que presenta el correo electrónico, el chat, el foro y el video-conferencia.

d) La adquisición de competencias básicas en el uso de herramientas para el acceso procesamiento de la información que cambian la actitud y las formas de gestión de la información y los conocimientos. Educarse en ellas modifica el interés deformado de conformarse con aprobar el examen por el deseo de saber, un aprendizaje activo y colaborativo.

e) El rol del profesor asociado con el modelo pedagógico se enriquece con las nuevas acciones relacionadas con el aspecto tecnológico tanto en la producción como en la eficaz utilización de los cursos basados en plataformas digitales: el trabajo en equipo, comprender y asumir el modelo pedagógico-tecnológico, la familiarización con herramientas informáticas, el diseño del curso, participar en el diseño del entorno virtual del curso, diseñar y elaborar actividades de aprendizaje, diseñar y producir medios de enseñanza-aprendizaje, seleccionar y adecuar medios de enseñanza-aprendizaje, interactuar con las fuentes de los medios para obtener derechos de uso, introducir la información en las herramientas informáticas e interactuar con especialistas de los equipos de realización, entre otras. Un aspecto importante es la orientación pedagógica y didáctica del profesor en el proceso de producción de cursos.

El aprendizaje en la UCI se complementa con las bondades que brindan las tecnologías de la informática, siendo notable el uso de un **Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)** el cual trabaja sobre la plataforma *MOODLE*, ya que la misma permite satisfacer los criterios de flexibilidad didáctica y tecnológica acordes a la universidad, además, la UCI tiene un acceso a la información en la red mucho más amplia que las demás universidades de su tipo, siendo común el uso de información disponible en Internet para el desarrollo de actividades docentes.

Como parte de la industria cubana del software, la UCI desempeña un importante papel en la producción de aplicaciones y sistemas destinados a la informatización nacional y su comercialización en el extranjero. Sus productos representan hoy un importante aporte a la economía del país, no solo desde el punto de vista monetario, sino también para su propio desarrollo, en una era en la cual resulta impensable siquiera el progreso sin un firme sustento en las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. (CubaDebate, 2013)

Esta casa de altos estudios es hoy puntera en el desarrollo y uso del software libre y el código

abierto, como vía para lograr la tan necesaria y soñada soberanía tecnológica cubana. El desarrollo del sistema operativo cubano Nova, uno de los productos líderes en la UCI, se ha visto afectado debido al bloqueo por Estados Unidos de las plataformas de desarrollo colaborativo *Google Code* y *SourceForce*, las más importantes del mundo destinadas a desarrolladores y contentivos de códigos fuente abiertos y listas de servicios, forzando a la comunidad universitaria del centro a valerse de métodos alternativos a través de terceros, trayendo en ocasiones como consecuencia el cierre de algunos proyectos.

En los últimos tiempos la participación de la UCI en el prestigioso Concurso Internacional Universitario ACM de Programación ha sido notable, siendo sede de la misma desde 2010, lo cual tiene un significado muy especial para la formación y capacitación de los estudiantes de la carrera de ingeniería en Ciencias Informáticas, los futuros profesionales, quienes han obtenido múltiples premios en las competiciones, además del prestigio y reconocimiento mundial proporcionado a esta institución, a la Educación Superior Cubana y al país en sentido general.

En su corta historia esta Universidad tiene resultados importantes, respaldado por otras instituciones del país y por el concurso de toda la comunidad universitaria:

- ✓ Más del 60% de los estudiantes incorporados a proyectos productivos e investigativos de software en interés de la informatización de la sociedad cubana sobre diversas líneas de desarrollo.
- ✓ Durante algunos años estudiantes y profesores dedicaron su tiempo de vacaciones al trabajo social en tareas como - entre otras - el levantamiento informático de la sociedad cubana y en las Misiones Milagro de los años 2004 y 2005 prestando atención a pacientes de países latinoamericanos afectados de la vista.
- ✓ Prestación de asistencia técnica y capacitación en el país y en el exterior en diversos proyectos de informatización, formación y entrenamiento de los usuarios y clientes.
- ✓ Participación destacada en eventos científicos nacionales e internacionales, destacándose las Cumbres Mundiales de la Sociedad de la Información, convocadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), realizadas en Ginebra (2003) y Túnez (2005), Concursos de la ACM y en las diferentes ediciones de las Convenciones y Feria Internacional de Informática, Congresos Internacionales de Universidad y Pedagogía.

- ✓ Desarrollo del proceso de extensión universitaria, exhibiendo resultados significativos en los movimientos estudiantiles de artistas aficionados y deportivo con premios nacionales en diversos eventos.
- ✓ Intercambio sistemático con personalidades de la ciencia, la cultura, el deporte y otras esferas de la sociedad.

Pese a esto, la UCI debe crecer en cuanto a su desempeño científico investigativo se refiere, pues en este aspecto la misma se sitúa en una posición poco favorable respecto a las demás universidades del país, lo cual no es el reflejo real de su desempeño. Esto tiene sus bases en la poca atención prestada al reflejar en las publicaciones realizadas la pertenencia a la UCI, además es una tendencia común que contando con profesionales altamente calificados su nivel productivo supera su desempeño científico e investigativo.

Con miras a mejorar estos aspectos (Dorta Contreras & Rodríguez Rabelo, 2011) coinciden al hacer algunas recomendaciones a la UCI para mejorar su rendimiento en cuanto a la producción científica, tales como:

- ✓ Crear hábitos de inclusión de la pertenencia a la UCI en los créditos de las publicaciones de los profesores y estudiantes que trabajan en o para centros de asistencia médica - como policlínicos, hospitales, institutos y centros de investigación- y otros sectores de la producción y los servicios.
- ✓ Establecer talleres de producción científica dirigidos por especialistas con experiencia y con artículos publicados en revistas de impacto.
- ✓ Que los profesores y estudiantes conozcan las bases elementales de la bibliometría y cienciometría para mejorar la calidad de su producción científica.
- ✓ Que los profesores y estudiantes manejen el índice H como herramienta evaluadora de su producción científica.
- ✓ Crear talleres dirigidos a lograr conocimientos avanzados de metodología de la investigación científica.
- ✓ Trabajar para incluir la *Revista Cubana de Informática Médica*, en SciELO, Scopus y más adelante en el Web of Sciences. Si se incluyera en Scopus la visibilidad de la producción científica de la UCI se incrementaría sustancialmente, ello traería además beneficios para otras instituciones cubanas y extranjeras que publican en esta revista.

Debido a esto se lleva a cabo una estrategia para mejorar su desempeño nacional e internacionalmente, para ello se pretende elevar la cantidad de publicaciones científicas en sitios de renombre, de forma tal que se destaque su labor.

Si bien se puede exigir más de esta universidad, no puede negarse que su creación y funcionamiento marca un hito en el desarrollo de la informática en Cuba debido a las tendencias que la caracterizan en cuanto al modelo de formación de los futuros profesionales de las ciencias informáticas en el país.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se propone un Sistema de indicadores para medir el impacto de la informática en la Educación Superior Cubana a partir del año 2003 tomando como muestra a la UCI, se ofrece además una aplicación informática para el procesamiento de los datos como apoyo al procedimiento para validar tales indicadores y determinar la relación de impacto con las diferentes áreas de impacto determinadas por el autor dentro de la UCI.

2.1 CONCEPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La propuesta a desarrollar se basa en la construcción de un sistema de indicadores que realmente pueda contribuir a determinar los impactos del desarrollo de la informática en la UCI, para ello tales indicadores deben abarcar de manera eficiente la mayoría de los escenarios donde la incidencia de la informática ha provocado un aumento o cambio notable.

Esto perfectamente podría realizarse sobre la base de la comparación cronológica de los resultados, permitiendo además elaborar una serie de impactos directos ocasionados en la universidad por el uso común de las tecnologías de la informática englobados en cuatro áreas de impactos fundamentales presentes en la universidad, siendo estas las referentes a **Docencia, Investigación, Producción y Vida Extensionista.**

Hasta el momento los procedimientos aplicados en la universidad para la evaluación del desarrollo de la informática específicamente, no han cumplido las expectativas esperadas, sobre todo en lo relacionado con la medición de los impactos ocasionados por el desarrollo de la misma en la universidad.

Esto se debe en gran medida a que los sistemas de indicadores utilizados para tal tarea no son realmente los más idóneos y además solo muestran resultados desde una óptica evaluativa del proceso, cuando realmente la medición del impacto debe ir más allá del poder determinar si la evolución de determinado proceso tiene un desempeño malo, regular o bueno.

Luego de una extensa revisión bibliográfica disponible en Internet y la universidad, realizar un análisis histórico-lógico del desarrollo de la informática en el mundo, América, Cuba y la UCI, además, de tener en cuenta el criterio de varios especialistas en el tema de la presente investigación adjuntos a la UCI, se propone el siguiente sistema de indicadores para la medición del impacto de la informática en la UCI:

- ✓ **Instalación de Computadoras.**
- ✓ **Producción de software.**
- ✓ **Premios recibidos.**
- ✓ **Participación en eventos.**
- ✓ **Publicaciones científicas.**
- ✓ **Capacitación del personal.**
- ✓ **Trabajo estudiantil en la producción.**
- ✓ **Conectividad.**
- ✓ **Uso de Internet.**

La selección de tales indicadores se realizó teniendo en cuenta las principales tendencias de las TIC en los diferentes centros universitarios, principalmente los existentes en el área y Cuba, además se tuvieron en cuenta los principales impactos que ha causado el desarrollo de la informática en la sociedad, también se realizó la propuesta de los mismos bajo la premisa de poder modelar las características propias de la UCI y que tales indicadores fueran la expresión de los objetivos fundamentales de dicha universidad.

En todo caso se corroboró que los indicadores cumplieran con los diferentes criterios que según (DANE, 2009) deben tenerse en cuenta para la selección de los mismos. Estos criterios son los referentes a **Pertinencia, Funcionalidad, Disponibilidad, Confiabilidad, y Utilidad**, los cuales son explicados en la siguiente tabla:

criterio	Pregunta a tener en cuenta	Objetivo
Pertinencia	¿El indicador expresa qué se quiere medir de forma clara y precisa?	Busca que el indicador permita describir la situación o fenómeno determinado, objeto de la acción.
Funcionalidad	¿El indicador es monitoreable?	Verifica que el indicador sea medible, operable y sensible a los cambios registrados en la situación inicial
Disponibilidad	¿La información del indicador está disponible?	Los indicadores deben ser construidos a partir de variables sobre las cuales exista información estadística de tal manera que puedan ser consultados cuando sea necesario.
Confiabilidad	¿De dónde provienen los datos?	Los datos deben ser medidos siempre bajo ciertos estándares y la información requerida debe poseer atributos de calidad estadística.

Utilidad	¿El indicador es relevante con lo que se quiere medir?	Que los resultados y análisis permitan tomar decisiones.
----------	--	--

Tabla 1: Criterios de selección de indicadores.

El indicador **Instalación de Computadoras** es referente a todo el proceso de instalación de las diferentes tecnologías de la informática y la comunicación para contribuir a lograr los objetivos de la universidad en todas las esferas. Persigue el objetivo de brindar una medida de la vinculación entre la informática y los diferentes procesos realizados en la universidad.

El indicador **Producción de Software**. Persigue el objetivo de medir el desarrollo de esta actividad de vital importancia en la universidad, para ello toma en cuenta varios aspectos, entre los que sobresalen la magnitud de los proyectos existentes, importancia, aporte monetario, y calidad, mientras que, **Premios recibidos** persigue el fin de medir el comportamiento de la cantidad de premios recibidos como resultado del desempeño de la informática en la universidad, para ello toma en cuenta los diferentes niveles de importancia de los mismos y las cantidades, y **Participación en Eventos** tiene el objetivo de medir el comportamiento de la cantidad de eventos con enfoque informático en los que participa la universidad ya sea como institución o representada por trabajadores o estudiantes, para ello tiene en cuenta la cantidad y la importancia de los mismos.

El indicador **Publicaciones Científicas** se refiere al trabajo realizado por la universidad en la publicación de trabajos relacionados con la informática, dentro y fuera del país. Este persigue el objetivo de ofrecer una medida del comportamiento de esta actividad en cuanto a cantidad y calidad cronológicamente, para ello tiene en cuenta la cantidad y el nivel de importancia de las publicaciones.

El indicador **Capacitación del Personal** se refiere a lo relacionado con la capacidad de los trabajadores para interactuar con las nuevas tecnologías, se refiere también a la formación de profesionales y su rendimiento posterior, así como, la superación continua del capital humano vinculado al trabajo con la informática presente en la universidad. El objetivo de este indicador es tener una aproximación cuantificada del comportamiento de los aspectos antes descritos.

Por su parte el indicador **Trabajo estudiantil en la Producción** es referente a la integración de los estudiantes al proceso de producción. El objetivo del mismo es brindar una aproximación al desarrollo en la universidad de esta actividad, debido a lo que representa no solo en la UCI, sino, en la Educación Superior Cubana.

El indicador **Conectividad** es referente a los aspectos que determinan la conectividad en la universidad, ya sea puntos de conexión, velocidad de conexión, tipos de conexión presentes. Su objetivo es medir el comportamiento de la misma en la universidad. Por otro lado el indicador **Uso de Internet** es referente a la explotación de Internet en la universidad a la hora de realizar diversas actividades principalmente docentes. Teniendo como objetivo determinar una cuantificación de tal actividad.

Los diferentes indicadores antes propuestos y descritos pueden dar solución a la problemática planteada en la presente investigación ya que los mismos brindan una medida del impacto de la informática en la UCI, facilitando además, la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática ya que los mismos reflejan los objetivos fundamentales de la universidad así como las especificidades de la misma.

2.2 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR RELACIÓN ENTRE INDICADORES Y ÁREAS DE IMPACTO.

Con el fin de darles validez a los indicadores antes propuestos se pretende realizar una serie de encuestas a especialistas en la materia, el resultado de tal actividad arrojaría datos estadísticos sobre el nivel de incidencia de cada indicador en las diferentes áreas de impacto definidas en la universidad. El poder determinar estas relaciones existentes constituye una actividad muy importante, representa una sólida base para la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la informática en torno a las diferentes áreas de impacto definidas teniendo en cuenta el nivel de importancia de cada indicador en la misma.

El diseño de las encuestas debe ser capaz de brindar todos los datos necesarios para poder realizar la acción que se desea, la misma debe reflejar el resultado de las diferentes evaluaciones asignadas a cada indicador en cada área de impacto por cada especialista. Para ello se pretende obtener las consideraciones de los mismos mediante una matriz de asociación entre indicadores y áreas, donde cada casilla contendrá un valor que representa la evaluación o el peso asignado por el encuestado a la relación entre el indicador y el área determinada.

En la presente investigación se han definido las evaluaciones **Alto (A)**, **Medio (M)**, **Bajo (B)** y **Nulo (N)** mencionadas según el orden de importancia, lo que significa que numéricamente estas evaluaciones tienen pesos diferentes, esto constituye un rasgo importante a la hora de aplicar un modelo matemático para la toma de decisiones.

Para la presente investigación se le asignaron diferentes pesos a dichas evaluaciones teniendo en cuenta su nivel de importancia, quedando distribuida la ponderación de las mismas como se evidencia en la siguiente tabla:

Evaluación	Abreviatura	Ponderación
Alto	A	3
Medio	M	2
Bajo	B	1
Nulo	N	0

Tabla 2: Ponderación de las evaluaciones

De esta forma por cada encuesta se obtendría una matriz que contendrá en sus casillas los valores **A, M, B y N**, las cuales son las letras definidas para abreviar las evaluaciones **Alto, medio, Bajo y Nulo** respectivamente, quedando definida de la forma en que se muestra en la siguiente tabla:

	Docencia	Producción	Investigación	Vida Extensionista
Instalación de Computadoras				
Producción de software				
Premios recibidos				
Participación en eventos				
Publicaciones científicas				
Capacitación del personal				
Trabajo estudiantil en la producción				
Conectividad				
Uso de Internet				

Tabla 3: Ejemplo formulario tipo matriz.

Esto se aplicaría a una cantidad determinada de personas o de expertos en el tema de forma individual, luego todos los datos serían analizados de forma general, para ello se debe analizar el desempeño de los diferentes indicadores para cada área, esto se haría teniendo en cuenta las evaluaciones de cada uno, por lo que la salida de este proceso arroja tantas matrices como evaluaciones existan.

De esta forma se posibilita contabilizar el resultado de las encuestas para poder arribar a conclusiones que ayuden en la toma de decisiones, así por ejemplo, si de 100 encuestas realizadas, 20 personas asignan al **Indicador 1** una evaluación de **Alto** para el **Área 1**, 40 para el **Área 2**, 15 para el **Área 3** y 25 para el **Área 4**, se tendría en la primera fila de la matriz referente a la evaluación **Alto** el siguiente resultado:

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Indicador 1	20	40	15	25

Tabla 4: Ejemplo de primera fila para la matriz Alto

De esta forma quedarían todas las filas de las matrices resultantes por cada evaluación. Posteriormente los datos resultantes de aplicar las encuestas deben ser introducidos en una aplicación informática que se encargará de analizarlos y determinar un ranking de los mismos de acuerdo a su nivel de importancia en cada área y de forma general.

2.2.1 MEDIA PONDERADA

La forma en que se determina el nivel de importancia de los indicadores es mediante el modelo matemático de la media ponderada, ya que la misma es una medida de tendencia central, apropiada cuando en un conjunto de datos cada uno de ellos tiene una importancia relativa (o peso) respecto de los demás datos. Se obtiene multiplicando cada uno de los datos por su ponderación o peso y luego sumarlos, para obtener una suma ponderada. A continuación se divide la suma ponderada entre la suma de los pesos, dando como resultado la media ponderada.

La definición formal de la media ponderada expresa que:

Para una serie de datos no vacía

$$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$$

a la que corresponden los pesos

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$$

La **media ponderada** se calcula de la siguiente manera

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + \dots + x_n w_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

Esto permite asignarle un valor numérico al desempeño de cada indicador por áreas teniendo en cuenta el tipo y peso de la evaluación y el total de encuestas. Este valor es el cociente de la cantidad de evaluaciones de un tipo dado al indicador en un área específica y la cantidad total de

evaluaciones, multiplicada por el peso de la evaluación. Esto genera tantos valores para los indicadores como evaluaciones existan, estos valores se suman y se dividen entre la sumatoria de los pesos de las evaluaciones existentes.

Para explicar esto mejor, digamos que el **Indicador1** en el **Área 1**, ha sido evaluado de la siguiente forma:

Evaluación	Peso de la evaluación	Cantidad	Cantidad / Total	Valor ponderado
Alto (A)	3	21	0.21	0.21*3
Medio (M)	2	20	0.20	0.20*2
Bajo (B)	1	40	0.40	0.40*1
Nulo (N)	0	19	0.19	0.19*0
TOTAL	6	100	1	1.43

Tabla 5: Ejemplo de evaluación

Finalmente calcularíamos la media ponderada del **Indicador 1** en el **Área 1** dividiendo el total de los valores ponderados sobre el total de pesos asignados a las evaluaciones, de esta forma se tiene que:

Media Ponderada = $1.43/6 = 0.24$

Este proceso sería repetido para todas las áreas de impacto definidas, obteniéndose así un valor para cada indicador en cada área, luego para determinar la eficiencia de un indicador de forma global el procedimiento consistiría en determinar la Media Ponderada promedio, lo cual sería determinado por la suma de todas las media ponderadas de un indicador en todas las áreas existentes dividida por la cantidad de áreas definidas.

2.3 APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA PROCESAR LOS DATOS.

El resultado de las matrices podría generar un gran volumen de información, lo cual dificultaría el trabajo a la hora de procesar los datos de forma manual. En casos como estos tener a disposición algún medio informático que realice tal trabajo resulta de gran utilidad. Es por ello que se implementó una aplicación informática de escritorio que permitirá hacer un análisis de los datos de forma rápida y efectiva.

Una aplicación informática es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para

permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajos. Esto lo diferencia principalmente de otros tipos de programas como los sistemas operativos, las utilidades, y los lenguajes de programación.

Suele resultar una solución informática para la automatización de ciertas tareas complicadas como pueden ser la contabilidad, la redacción de documentos, o la gestión de un almacén. Algunos ejemplos de programas de aplicación son los procesadores de textos, hojas de cálculo, y base de datos.

Ciertas aplicaciones desarrolladas «a medida» suelen ofrecer una gran potencia ya que están exclusivamente diseñadas para resolver un problema específico. Otros, llamados paquetes integrados de software, ofrecen menos potencia pero a cambio incluyen varias aplicaciones, como un programa procesador de textos, de hoja de cálculo y de base de datos.

2.3.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS RELACIONAL SQLITE.

El sistema gestor de bases de datos utilizados es SQLite, ya que el mismo es un sistema de gestión de bases de datos relacional compatible con ACID, contenida en una relativamente pequeña biblioteca escrita en C, además el mismo permite el manejo de los datos con Java mediante el driver de SQLite JDBC el cual permitirá realizar las diferentes tareas sobre la base de datos.

A diferencia de los sistemas de gestión de bases de datos cliente-servidor, el motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica. En lugar de eso, la biblioteca SQLite se enlaza con el programa pasando a ser parte integral del mismo. El programa utiliza la funcionalidad de SQLite a través de llamadas simples a subrutinas y funciones. Esto reduce la latencia en el acceso a la base de datos, debido a que las llamadas a funciones son más eficientes que la comunicación entre procesos. El conjunto de la base de datos (definiciones, tablas, índices, y los propios datos), son guardados como un sólo fichero estándar en la máquina host. Este diseño simple se logra bloqueando todo el fichero de base de datos al principio de cada transacción.

Algunas de sus ventajas más notables son:

- ✓ Rendimiento de base de datos: SQLite realiza operaciones de manera eficiente y es más rápido que MySQL y PostgreSQL.

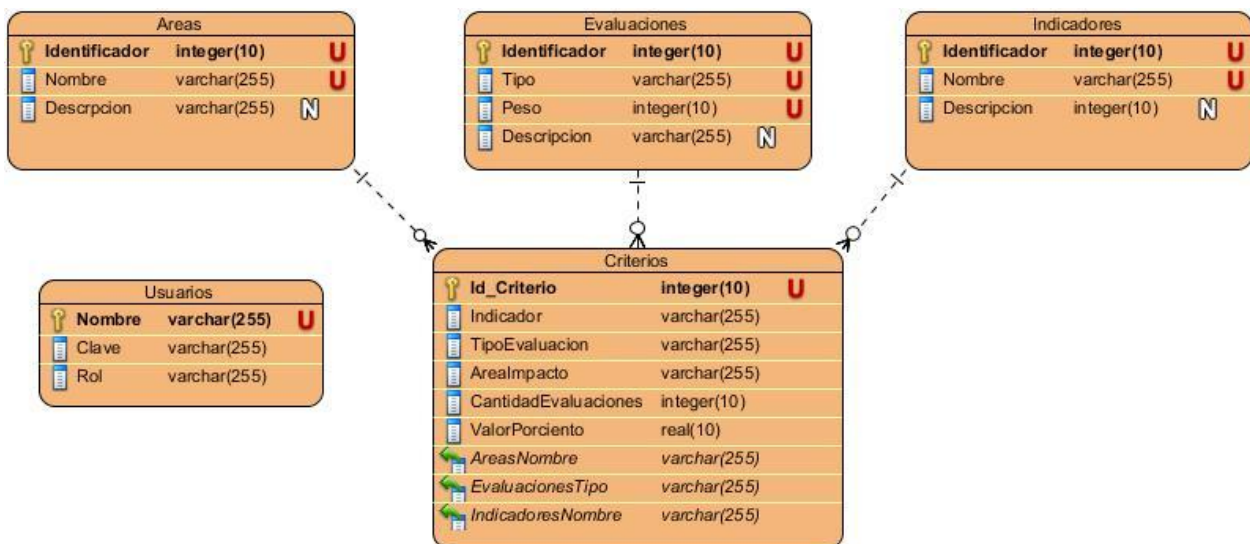
- ✓ Portabilidad: se ejecuta en muchas plataformas y sus bases de datos pueden ser fácilmente portadas sin ninguna configuración o administración.
- ✓ Estabilidad: SQLite es compatible con ACID, reunión de los cuatro criterios de Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad.
- ✓ SQL: implementa un gran subconjunto del estándar SQL – 92⁴, incluyendo sub-consultas, generación de usuarios, vistas y *triggers*.
- ✓ Costo: SQLite es de dominio público, y por tanto, es libre de utilizar para cualquier propósito sin costo y se puede redistribuir libremente.

Usos aconsejados de SQLite

- ✓ Formato de archivo de aplicaciones.
- ✓ **Aplicaciones desktop.**
- ✓ Bases de datos para dispositivos.
- ✓ Bases de datos de sitios web de pequeño y mediano tamaño.
- ✓ Enseñanza.

2.3.2 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN (DER)

El diagrama entidad relación es la descripción de la organización de una base de datos, siendo una representación gráfica orientada a la obtención de la estructura de datos mediante métodos. A continuación se muestra el DER obtenido a través de la herramienta Visual Paradigm para UML:



⁴ Estándar diseñado para los sistemas manejadores de bases de datos relacionales.

Ilustración 1: Diagrama Entidad Relación

A continuación se muestra una descripción de las tablas que conforman la base de datos:

Áreas: Es la encargada de almacenar los datos relacionados con las Áreas, posee una relación de uno a muchos con la tabla Criterios ya que un área puede estar presente en varios criterios.

Evaluaciones: Es la encargada de almacenar los datos relacionados con las Evaluaciones, posee una relación de uno a muchos con la tabla Criterios ya que una Evaluación puede estar presente en varios criterios.

Indicadores: Es la encargada de almacenar los datos relacionados con los Indicadores, posee una relación de uno a muchos con la tabla Criterios ya que un Indicador puede estar presente en varios criterios.

Criterios: Es la encargada de almacenar los datos relacionados con los Criterios, posee una relación de uno a muchos con las tablas **Áreas**, **Evaluaciones** e **Indicadores**.

Usuarios: Es la encargada de almacenar los datos relacionados con los **Usuarios**.

2.3.3 APLICACIÓN DE ESCRITORIO

Se opta por una aplicación de escritorio, ya que no se necesita que la aplicación sea usada por varios usuarios a la vez ni acceso mediante la red, además, los requisitos de seguridad para lograr el objetivo propuesto son mínimos así como los de software y hardware.

Una aplicación de Escritorio o *Desktop* es aquella que está instalada en el ordenador del Usuario, que es ejecutada directamente por el sistema operativo, ya sea Microsoft Windows, Mac OS X, Linux o Solaris, y cuyo rendimiento depende de diversas configuraciones de hardware como memoria RAM⁵, disco duro, memoria de video, etc.

Las principales ventajas de una aplicación de escritorio radican en que:

- ✓ Suelen ser más estables que las aplicaciones Web.
- ✓ Rendimiento: el tiempo de respuesta es muy rápido.
- ✓ Seguridad: pueden ser muy seguras (dependiendo del desarrollador).

⁵ *Read Access Memory* o Memoria de solo lectura en español.

Entre las principales desventajas de este tipo de aplicación encontramos que:

- ✓ Su acceso se limita al ordenador donde están instaladas.
- ✓ Son dependientes del sistema operativo que utilice el ordenador y sus capacidades.
- ✓ Requieren instalación personalizada.
- ✓ Requieren actualización personalizada.
- ✓ Suelen tener requerimientos especiales de software y librerías.

2.3.4 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Para el presente trabajo se escogió Java como lenguaje de programación, ya que el mismo es un lenguaje de programación de alto nivel con programación orientada a objetos, es multiplataforma, es expandible, permite realizar diferentes tipos de aplicaciones con diversos niveles de complejidad, cuenta con diversas librerías disponibles para variadas funcionalidades, entre ellas JFreeChart para el trabajo con gráficos, también permite el acoplamiento con diversos gestores de Bases de Datos como SQLite, además de que existe abundante documentación para el trabajo con el mismo, por otra parte está la cuestión de la familiarización del autor con el mismo.

Un **lenguaje de programación** es un lenguaje formal diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras. Estos pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana. (Prezy Inc, 2014)

En su página principal (Java, 2014) se puede leer que Java es:

"Un lenguaje simple. Orientado al objeto, distribuido, interpretado, sólido, seguro, de arquitectura neutral, portable, de alto desempeño, de multihilos y dinámico"

Entre sus principales ventajas encontramos:

- ✓ Manejo automático de la memoria. El manejo de la memoria se hace automáticamente y utilizando el *garbagecollector*. Esto ahorra significativo tiempo de programación.
- ✓ Lenguaje Multi-plataforma: El código escrito en java es leído por un intérprete, por lo que su programa andará en cualquier plataforma.
- ✓ Puede correr en el explorador y en dispositivos móviles.
- ✓ Sintaxis similar a C/C++, pero más simple.

- ✓ Fácil de aprender.
- ✓ Gratuito.

Algunas de sus desventajas son:

- ✓ Menor eficiencia, comparado a C/C++.
- ✓ Necesidad de un intérprete.
- ✓ Algunas implementaciones y librerías pueden tener código rebuscado.
- ✓ Una mala implementación de un programa en java, puede resultar en algo muy lento.

2.3.5 JFREECHART

Es una librería de código abierto para java que permite realizar diversos tipos de gráficas para visualizar la información, esta goza de gran aceptación y es catalogada por muchos como la mejor librería de su tipo.

JFreeChart dibuja automáticamente las escalas de los ejes y leyendas. Con el ratón informático se puede hacer zoom en la interfaz de la gráfica automáticamente y cambiar algunos ajustes a través del menú local. Las tablas existentes pueden actualizarse fácilmente a través de los oyentes (*listeners*) que la biblioteca tiene en sus colecciones de datos.

2.3.6 IDE DE DESARROLLO

El IDE de desarrollo utilizado para la creación de la aplicación informática fue *NetBeans* en su versión 8.0 ya que el mismo es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java el cual se seleccionó como lenguaje de programación y el autor está familiarizado con el mismo para el desarrollo de aplicaciones.

NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos. (NetBeans, 2014)

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados *módulos*. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (*manifest file*) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados

independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software. (NetBeans, 2014)

2.3.7 PRINCIPALES FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN

La aplicación a implementar, la cual servirá como herramienta para procesar los datos resultantes de las encuestas realizadas, es relativamente pequeña y sencilla, pero la misma debe poseer las funcionalidades que permitan resolver el problema planteado de procesar la información de forma rápida y eficiente.

Para interactuar con dicha aplicación fueron definidos dos tipos de roles para los usuarios, los cuales son Administrador y Estándar, donde el primero tiene acceso a todas las funcionalidades de la aplicación, mientras el segundo se limita a la gestión de áreas, evaluaciones e indicadores, y además puede modificar su clave secreta. A continuación se definen y describen las principales funcionalidades de la aplicación informática que los usuarios podrán realizar con la misma en dependencia de los roles ya definidos:

Funcionalidades de acceso diferenciado:

- ✓ **Gestionar Usuarios:** Esta funcionalidad está disponible solo para los usuarios con el rol **Administrador**, la misma permite crear, modificar, listar y eliminar usuarios.
- ✓ **Crear Usuario:** Permite al Administrador introducir los datos referentes a un usuario y agregarlo a la base de datos si el formato de los mismos es correcto y no existe aún el usuario.
- ✓ **Modificar Usuario:** Permite al Administrador modificar los datos de un usuario previamente seleccionado de un listado con los usuarios existentes.
- ✓ **Eliminar Usuario:** Permite al Administrador eliminar un usuario previamente seleccionado de un listado con los usuarios existentes.
- ✓ **Listar Usuarios:** Permite al Administrador visualizar la información referente a los usuarios en forma de listado.
- ✓ **Cambiar Clave Secreta:** Esta funcionalidad está disponible solo para el usuario Estándar, la misma le permite modificar su clave secreta.

Funcionalidades de acceso general:

- ✓ **Autenticar Usuario:** Permite al usuario acceder a las funcionalidades de la aplicación definidas para su rol, para ello, el mismo debe introducir su nombre de usuario, su clave secreta y seleccionar un rol.
- ✓ **Gestionar Evaluaciones:** Permite al usuario añadir, listar, eliminar y modificar **Evaluaciones**.
- ✓ **Añadir Evaluación:** Permite al usuario introducir los datos referentes a la **Evaluación** y adiccionarla a la base de datos si el formato de los datos es correcto y no existe aún.
- ✓ **Eliminar Evaluación:** Permite al usuario eliminar una **Evaluación** de la base de datos una vez seleccionada de una tabla con todas las evaluaciones existentes. Al ser eliminada la **Evaluación** son eliminados todos los **Criterios** que hagan uso de la misma.
- ✓ **Modificar Evaluación:** Permite al usuario modificar la información referente a una **Evaluación** una vez seleccionada esta de una tabla con las evaluaciones existentes y a su vez modificar los **Criterios** que hagan uso de esta evaluación si es necesario.
- ✓ **Listar Evaluaciones:** Permite al usuario visualizar un listado con las evaluaciones existentes hasta el momento.
- ✓ **Gestionar Áreas:** Esta funcionalidad le permite al usuario añadir, listar, eliminar y modificar **Áreas**.
- ✓ **Añadir Área:** Permite al usuario introducir los datos referentes a un **Área** y adiccionarla a la base de datos si no existe aún.
- ✓ **Eliminar Área:** Permite al usuario eliminar un **Área** de la base de datos una vez seleccionada de una tabla con todas las áreas existentes. Al eliminar el área son eliminados todos los **Criterios** que hacen uso de la misma.
- ✓ **Modificar Área:** Permite al usuario modificar la información referente a un **Área** una vez seleccionada esta de una tabla con las áreas existentes y a su vez modificar los **Criterios** que hagan uso de la misma si es necesario.
- ✓ **Listar Áreas:** Permite al usuario visualizar un listado con las áreas existentes hasta el momento.
- ✓ **Gestionar Indicador:** Esta funcionalidad le permite al usuario añadir, listar, eliminar y

editar indicadores.

- ✓ **Añadir Indicador:** Debe permitir al usuario introducir los datos referentes a un **Indicador** y adicionarlo a la base de datos si el formato de los datos es correcto y no existe aún.
- ✓ **Eliminar Indicador:** Permite al usuario eliminar un **Indicador** de la base de datos una vez seleccionado de una tabla con todos los indicadores existentes. Al ser eliminado el indicador son eliminados todos los **Criterios** que hacen uso del mismo.
- ✓ **Modificar Indicador:** Permite al usuario modificar la información referente a un **Indicador** una vez seleccionado este de una tabla con los indicadores existentes y a su vez modificar los **Criterios** que hagan uso del **Indicador** si es necesario.
- ✓ **Listar Indicadores:** Permite al usuario visualizar un listado con los indicadores existentes hasta el momento.
- ✓ **Gestionar Criterios:** Esta funcionalidad le permite al usuario añadir, listar, eliminar y editar **Criterios**.
- ✓ **Añadir Criterio:** Debe permitir al usuario introducir la información referente a un **Criterio** y adicionarlo a la base de datos si el formato de los datos es correcto y no existe aún.
- ✓ **Eliminar Criterio:** Permite al usuario eliminar un **Criterio** de la base de datos una vez seleccionado de una tabla con todos los criterios existentes.
- ✓ **Modificar Criterio:** Permite al usuario modificar la cantidad de evaluaciones referente a un **Criterio** una vez seleccionado este de una tabla con los criterios existentes.
- ✓ **Listar Criterios:** Permite al usuario visualizar un listado con los criterios existentes hasta el momento.
- ✓ **Generar Ranking por Área:** Debe permitir al usuario obtener un ranking de los indicadores en un **Área** determinada por el mismo.
- ✓ **Graficar Ranking por Áreas:** Debe permitir al usuario visualizar una gráfica tipo pastel donde se muestre la distribución de los pesos de los indicadores en un área.
- ✓ **Generar Ranking general:** Debe permitir al usuario obtener un ranking de los indicadores de forma general.

- ✓ **Graficar Ranking General:** Debe permitir al usuario visualizar una gráfica tipo barras donde se muestre la distribución de los pesos de los indicadores de forma general.

Por otra parte, para un correcto funcionamiento de la aplicación se tienen como **requisitos no funcionales** los siguientes:

- ✓ **Hardware:** La aplicación según (ORACLE, 2014) debe ser instalada en una computadora con prestaciones mínimas, las cuales incluyen tener procesador Pentium 2 o superior, 128 MB de RAM o superior y un procesador que trabaje a una velocidad igual a 266 MHz o más.
- ✓ **Software:** El lenguaje de programación a usar es Java, como gestor de bases de datos SQLite, como IDE de desarrollo NetBeans y además en la computadora donde se aloje la aplicación debe tener instalada la máquina virtual JDK de Java.
- ✓ **Interfaz:** La interfaz debe ser sencilla y permitir que el usuario interactúe con la aplicación de forma fácil.

CONCLUSIONES PARCIALES

Con la propuesta de indicadores presentada podría realmente llegar a un acercamiento del impacto causado por la informática en la Educación Superior Cubana tomando a la UCI como muestra y a través de la definición de áreas de impacto presentes en todas las universidades del país.

Por otra parte el nivel de importancia que se podrá deducir de cada indicador sustentado en el procedimiento propuesto constituye una herramienta importante en la toma de decisiones no solo relacionadas con el desarrollo de la informática para la educación superior cubana, pues la generalidad de dicho procedimiento permite su extrapolación a otras esferas de la sociedad gracias a su versatilidad y contar con una aplicación informática perfectamente adaptable a nuevos casos.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se ofrece una fundamentación del criterio para seleccionar los expertos en el tema al que hace alusión la presente investigación teniendo en cuenta cualidades como la categoría científica y docente de los mismos, además se muestran los resultados obtenidos al procesar los datos resultantes de las encuestas.

3.1 SELECCIÓN DE EXPERTOS

Para validar el sistema de indicadores propuesto se utilizó el método criterio de expertos. Con tal fin se seleccionó una muestra significativa del personal calificado existente en la UCI con experiencia en el tema investigado, para ello se aplicó un cuestionario como el que aparece en el **Anexo#1**.

La selección de los expertos se realizó como se muestra en las siguientes tablas basándose en la categoría docente y científica.

Categoría científica	Cantidad
Máster en ciencias	10
Doctor en ciencias	20

Tabla 6: Categoría científica de los expertos.

Categoría docente	Cantidad
Auxiliar	5
Asistente	15
Instructor	5
Titular	5

Tabla 7: Categoría docente de los expertos.

Por otra parte se tienen otros datos de significancia como son la cantidad de años vinculados al trabajo con la informática la cual se comporta con un promedio cercano a los 10 años mientras que el promedio de años vinculados a la medición de impactos de ciencia y tecnología es cercano a los 6 años. Teniendo en cuenta tales aspectos ha de inducirse que la opinión de los mismos

debe ser abundante, bastante certera y basada en el conocimiento adquirido con la superación y la experiencia.

De forma general se mostró conformidad con los indicadores propuestos por el autor para medir el impacto del desarrollo de la informática en la UCI y además con las áreas de impactos definidas también, solo 1 de los mismos propone un nuevo indicador, el cual define como Remuneración.

3.2 PRUEBAS REALIZADAS A LA APLICACIÓN

3.2.1 PRUEBAS UNITARIAS AL CÓDIGO

Para garantizar la calidad de la aplicación, en la medida que se desarrolló se le realizaron pruebas unitarias, las que permitieron validar cada módulo individualmente, asegurando que funcionan adecuadamente de manera individual. Luego, con las Pruebas de Integración, se puede asegurar el correcto funcionamiento del sistema o subsistema en cuestión. (Barrientos, 2014)

Estas pruebas se realizaron con el fin de prevenir deficiencias como son comparaciones ente tipos de datos distintos, operadores lógicos o de precedencia incorrectos, igualdad esperada cuando los errores de precisión la hacen poco probable, variables o comparaciones incorrectas, terminación de bucles inapropiada o inexistente, fallo de salida cuando se encuentra una iteración divergente, y variables de bucles modificadas de forma inapropiada, ya que según (Pressman, 2008).

Para la realización de las pruebas se utilizó la librería para Java, JUnit. La misma es un marco simple para escribir pruebas repetibles. Es un ejemplo de la arquitectura xUnit para marcos de pruebas unitarias. (JUnit, 2014) Mediante dicha librería se permitió automatizar casos de prueba definidos para las funciones más importantes, implementadas a través de métodos, de la clase Operaciones.

La forma en que se seleccionaron los métodos más importantes fue atendiendo a su incidencia en el cumplimiento de las funcionalidades principales de la aplicación, fueron seleccionados:

- ✓ sumaPonderada(String Indicador, String Area): Dados el nombre de un indicador y el de un área devuelve la suma ponderada de dicho indicador en el área.
- ✓ sumaPesoEvaluaciones(): Devuelve la suma total de los pesos de las evaluaciones.
- ✓ mediaPonderada(String Indicador, String Area): Dados el nombre de un indicador y el de un área devuelve la media ponderada del indicador en el área.

- ✓ `posicionarIndicadoresAreas(LinkedList<DatoAux> aux, String a)`: Posiciona en una lista los indicadores del área entrada como parámetro de forma descendente en cuanto a su media ponderada.
- ✓ `posicionarIndicadoresGeneral(LinkedList<DatoAux> aux)`: Posiciona en una lista los indicadores de forma general, descendientemente en cuanto al promedio de sus media ponderadas en las diferentes áreas.
- ✓ `ajustarDatos(String indicador, String area)`: Dados el nombre del indicador y el de un área le asigna los valores ponderados a cada criterio con formado por dicho indicador y área.
- ✓ `guardarCriterio(CriterioExperto d)`: Dado un criterio de experto lo almacena en la Base de Datos.
- ✓ `guardarIndicador(Indicador i)`: Dado un indicador lo almacena en la Base de Datos.
- ✓ `guardarEvaluacion`: Dada una evaluación la almacena en la Base de Datos.
- ✓ `guardarArea(Area a)`: Dada un área la almacena en la Base de Datos.
- ✓ `guardarUsuario(Usuario u)`: Dado un usuario lo almacena en la Base de Datos.
- ✓ `totalIndicadores(LinkedList l)`: Almacena en una lista todos los indicadores.
- ✓ `totalAreas(LinkedList l)`: Almacena en una lista todas las áreas.

Estas pruebas no necesariamente se realizan al concluir el software. Poco tiempo después de empezado el desarrollo de la aplicación se fueron realizando paulatinamente las pruebas pertinentes al código. En las diferentes iteraciones realizadas se fueron detectando y solucionando algunas no conformidades, las cuales representan un déficit de la aplicación para realizar las funcionalidades definidas.

Las no conformidades detectadas en 9 iteraciones realizadas, tuvieron un comportamiento como se muestra en la siguiente gráfica:

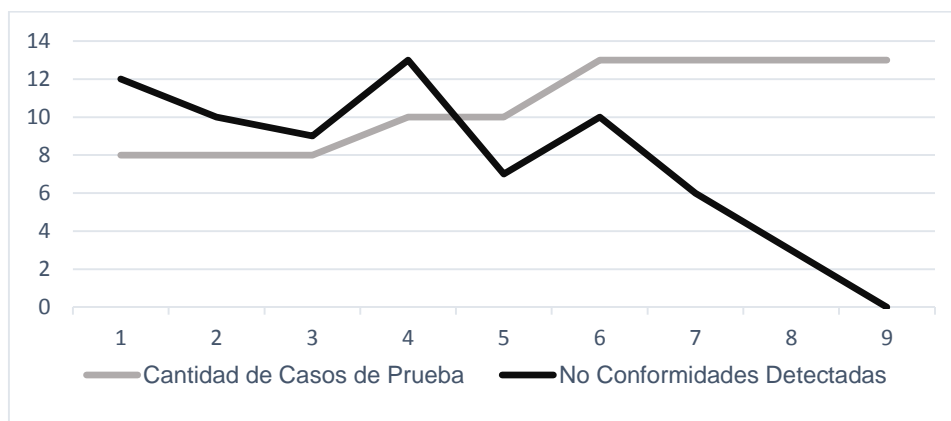


Figura 1 Resultados de las pruebas

3.2.2 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Luego de realizadas las pruebas unitarias al código y una vez concluida la aplicación, se llevaron a cabo las pruebas de Funcionalidad con el propósito de verificar el cumplimiento de las funcionalidades planteadas. Para realizar estas pruebas es necesario tener los requerimientos a chequear y los casos de prueba asociados a cada uno de ellos.

Aunque para el desarrollo de la aplicación no se define una metodología de desarrollo específica debido a la poca complejidad de la misma, para realizar las pruebas se decide optar por uno de los dos métodos propuestos por RUP, los cuales son los métodos de caja Blanca y los de Caja Negra, en este caso se decide realizar el método de Caja negra, del cual a continuación se ofrece una breve descripción:

Caja negra: Las pruebas de caja negra se concentran en los requisitos funcionales del software. Permitiendo obtener un conjunto de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. Permiten encontrar funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, rendimiento, inicialización y terminación, así como errores en estructuras de datos o en accesos a las base de datos externas (Pressman, 2008). La prueba de caja negra se refiere a las pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software y son realizadas sin tener conocimiento interno del sistema.

3.2.3 DISEÑO DE CASOS DE PRUEBA

Un caso de prueba representa una forma específica de probar el sistema, incluyendo la entrada o resultado con la que se ha de probar y las condiciones bajo las que ha de probarse. (Jacobson, Booch, & Rumbaygh, 2000)

Los casos de prueba de caja negra pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada y que se produce una salida correcta, así como que la integridad de la información externa se mantiene. (Conferencia, 2013)

A continuación se muestra el Caso de Prueba Gestionar Criterios, el resto de los demás casos de pruebas se muestran en el **Anexo#2**.

SC Gestionar Criterios**SC 1 Adicionar Criterio**

Escenario	Descripción	Cantidad de Evaluaciones	Respuesta del Sistema	Flujo Central
EC 1.1 Introducir datos	Selecciona y completa los campos y elige la opción Adicionar Criterio.	V	Verifica los datos. Se adiciona el Criterio en la base de datos. Se agrega una fila más que contiene los datos referentes al Criterio al listado de criterios presente en la interfaz.	Opciones/Gestionar/Criterios/ Adicionar Criterio
EC 1.2 Datos Incompletos	Existen datos incompletos	N/A	Se muestra un mensaje informando que debe verificar los datos.	Opciones/Gestionar/Criterios/ Adicionar Criterio
EC 1.3 Datos Incorrectos	Existen datos incorrectos	I	Se muestra un mensaje informando que debe verificar los datos.	Opciones/Gestionar/Criterios/ Adicionar Criterio
EC 1.4 Existe el Criterio.	Los datos son correctos pero el Criterio ya existe	V	Se muestra un mensaje informando que ya existe un Criterio con esos datos.	Opciones/Gestionar/Criterios/ Adicionar Criterio
EC 2 Eliminar Criterio				
EC 2.1 Eliminar Criterio	Selecciona un Criterio del listado y elige la opción Eliminar Criterio.		Se elimina el Criterio de la base de datos y del listado de criterios.	Opciones/Gestionar/Criterios /Eliminar Criterio

EC 2.2	No selecciona el Criterio	Elije la opción Eliminar Criterio sin haberlo seleccionado previamente del listado.		Se muestra un mensaje informando que debe seleccionar un Criterio	Opciones/Gestionar/ Criterios /Eliminar Criterio
EC 3 Modificar Criterio					
EC 3.1	Modificar Cantidad de evaluaciones	Selecciona un Criterio del listado, introduce la nueva cantidad de evaluaciones y elige la opción Editar Cantidad.	V	Se verifican los datos. Se actualiza la cantidad de evaluaciones del criterio seleccionado.	Opciones/Gestionar/ Criterios/ Editar Cantidad
EC 3.2	Cantidad incorrecta	Introduce una cantidad incorrecta	I	Se muestra un mensaje informando que hay problemas con los datos.	Opciones/Gestionar/ Criterios/ Editar Cantidad
EC 3.3	No selecciona el Criterio.	No selecciona un Criterio y elige la opción Actualizar Campos.	N/A	Se muestra un mensaje informando que debe seleccionar un Criterio del listado.	Opciones/Gestionar/ Criterios/ Editar Cantidad
EC 4 Cancelar					
EC 4.1	Selecciona la opción Cancelar	Selecciona la opción Cancelar.		Regresa a la interfaz Principal.	Opciones/Gestionar/ Criterios /Cancelar

Tabla 8: Caso de prueba Gestionar Criterios

Durante el breve período de tiempo en que se desarrolló la aplicación se fueron realizando las pruebas a las funcionalidades definidas. En las pruebas realizadas en diferentes iteraciones se detectaron y solucionaron algunas no conformidades, las cuales representan un déficit de la aplicación para realizar las funcionalidades definidas.

Las no conformidades detectadas fueron agrupadas en tres grupos de acuerdo a su nivel de importancia.

- ✓ **Significativas (Alta):** Son aquellas que afectan la calidad del producto o servicio de manera visible, impidiendo o no el cumplimiento de algún requisito.
- ✓ **No Significativas (Media):** Son aquellas que resultan menos visibles, que no atentan el cumplimiento de algún requisito.
- ✓ **Recomendaciones (Baja):** Son aquellas que quedan en función de la apreciación del probador para oportunidades de mejoras del producto o servicio.

Dichas no conformidades se comportaron como se muestra en la siguiente tabla.

Iteraciones	Cantidad de Casos de Prueba	No Conformidades Detectadas		
		Alta	Media	Baja
1	11	6	2	4
2	11	2	1	2
3	11	0	0	0

Tabla 9: Resultados de las pruebas

3.3 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Como era esperado al aplicar los formularios se generó un volumen amplio de información para ser procesada, tales datos fueron introducidos en la aplicación informática desarrollada por el autor de la presente investigación para determinar el nivel de importancia de cada indicador habiendo sido estos validados.

La información recolectada se comportó de la manera en que se muestra en las siguientes tablas, las cuales representan las matrices resultantes por cada evaluación según se define en el procedimiento antes propuesto.

Áreas de Impacto Indicadores	Docencia	Producción	Investigación	Vida Extensionista
Instalación de Computadoras	30	30	25	0
Producción de software	25	30	25	0
Premios recibidos	30	20	30	0
Participación en eventos	25	20	30	5
Publicaciones científicas	25	25	30	5
Capacitación del personal	25	25	25	5
Trabajo estudiantil en la producción	25	20	15	0
Conectividad	20	20	30	15
Uso de Internet	15	20	30	15

Tabla 10: Matriz resultante para la evaluación Alto

Áreas de Impacto Indicadores	Docencia	Producción	Investigación	Vida Extensionista
Instalación de Computadoras	0	0	5	30
Producción de software	5	0	5	25
Premios recibidos	0	10	0	5
Participación en eventos	5	5	0	10
Publicaciones científicas	5	5	0	0
Capacitación del personal	5	0	0	20
Trabajo estudiantil en la producción	5	10	15	15
Conectividad	0	10	0	5
Uso de Internet	5	10	0	0

Tabla 11: Matriz resultante para la evaluación Medio

Áreas de Impacto Indicadores	Docencia	Producción	Investigación	Vida Extensionista
---------------------------------	----------	------------	---------------	--------------------

Instalación de Computadoras	0	0	0	0
Producción de software	0	0	0	5
Premios recibidos	0	0	0	10
Participación en eventos	0	5	0	15
Publicaciones científicas	0	0	0	15
Capacitación del personal	0	0	5	0
Trabajo estudiantil en la producción	10	0	0	15
Conectividad	10	0	0	10
Uso de Internet	10	0	0	10

Tabla 12: Matriz resultante para la evaluación Bajo

Áreas de Impacto	Docencia	Producción	Investigación	Vida Extensionista
Indicadores				
Instalación de Computadoras	0	0	0	0
Producción de software	0	0	0	0
Premios recibidos	0	0	0	10
Participación en eventos	0	0	0	0
Publicaciones científicas	0	0	0	5
Capacitación del personal	0	0	0	5
Trabajo estudiantil en la producción	0	0	0	10
Conectividad	0	0	0	0
Uso de Internet	0	0	0	5

Tabla 13: Matriz resultante para la evaluación Nulo

Seguidamente teniendo en cuenta lo planteado en el procedimiento antes propuesto por el autor, fueron introducidos los datos generados por las encuestas en la aplicación informática antes implementada para su posterior análisis. Esto se pudo realizar de forma rápida y efectiva gracias a las características de la aplicación, mostrando los siguientes resultados.

Posición	Indicador
1	Instalación de Computadoras
2	Conectividad
3	Uso de Internet
4	Participación en eventos
5	Publicaciones científicas
6	Capacitación del personal
7	Trabajo estudiantil en la producción
8	Premios recibidos
9	Producción de software

Tabla 14: Ranking de Indicadores para el área Docencia

Posición	Indicador
1	Instalación de Computadoras
2	Producción de software
3	Publicaciones científicas
4	Capacitación del personal
5	Premios recibidos
6	Trabajo estudiantil en la producción
7	Conectividad
8	Uso de Internet
9	Participación en eventos

Tabla 15: Ranking de Indicadores para el área Producción

Posición	Indicador
1	Premios recibidos
2	Participación en eventos
3	Publicaciones científicas
4	Conectividad

5	Uso de Internet
6	Producción de software
7	Instalación de Computadoras
8	Capacitación del personal
9	Trabajo estudiantil en la producción

Tabla 16: Ranking de Indicadores para el área Investigación

Posición	Indicador
1	Conectividad
2	Instalación de Computadoras
3	Capacitación del personal
4	Producción de software
5	Uso de Internet
6	Participación en eventos
7	Trabajo estudiantil en la producción
8	Publicaciones científicas
9	Premios recibidos

Tabla 17: Ranking de Indicadores para el área Vida Extensionista

De tales resultados se infiere que los indicadores de mayor significancia por áreas son **Instalación de Computadoras, Premios recibidos y Conectividad** para las áreas **Docencia, Producción, Investigación y Vida Extensionista** respectivamente.

Además la aplicación muestra el comportamiento de los indicadores de forma general es como se muestra en la siguiente tabla, reflejando que de manera general el indicador **Instalación de Computadoras** es el de mayor incidencia global.

Posición	Indicador
1	Instalación de Computadoras
2	Producción de software
3	Capacitación del personal

4	Conectividad
5	Participación en eventos
6	Publicaciones científicas
7	Uso de Internet
8	Trabajo estudiantil en la producción
9	Premios recibidos

Tabla 18: Ranking general de indicadores

CONCLUSIONES

Luego de haber llevado a cabo la presente investigación se arriba a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se obtuvo un resumen teórico sobre el comportamiento de sobre la medición de impactos de ciencia y tecnología así como de la construcción de sistemas de indicadores para su medición del mundo, América, Cuba y la UCI.
- ✓ Se realizó un resumen histórico del desarrollo de la informática desde la fundación de la UCI, que permite identificar los principales aspectos que han impactado en la evolución de la misma.
- ✓ El sistema de indicadores propuestos para medir el impacto de la informática en la Educación Superior Cubana tomando como muestra a la UCI cumple con las especificidades de dicha universidad.
- ✓ El procedimiento propuesto es capaz de validar sistemas de indicadores y determinar su nivel de incidencia de forma general o en áreas definidas apoyado en el procesamiento de los datos a través de una aplicación informática.
- ✓ La aplicación informática desarrollada permite automatizar el cálculo del grado de relación entre los indicadores y las áreas de impacto, siendo esta de utilidad para cualquier contexto.

RECOMENDACIONES

A partir del presente trabajo se propone la siguiente recomendación para estudios posteriores:

- ✓ Continuar la investigación a través del procedimiento propuesto, que permita una actualización de los indicadores.
- ✓ Adicionar funcionalidades a la aplicación desarrollada, que permitan introducir los datos de la medición de los indicadores y la misma sea capaz de retornar el grado de impacto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcázar Farías, E., & Lozano Guzmán, A. (2009). Desarrollo histórico de los indicadores de Ciencia y Tecnología, avances en América Latina y México. *Revista Española de Documentación Científica*.
- Dorta Contreras, A. J., & Rodríguez Rabelo, A. (2011). Producción científica en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Informática Médica*.
- Linares Pons, N., Verdecia Mar, E. Y., & Álvarez Sánchez, E. A. (21 de 01 de 2014). Tendencias en el desarrollo de las TIC y su impacto en el campo de la enseñanza. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(1), 13.
- Basanta Marrero, G. M., Vázquez Roque, A., & Marcelo González, M. (2009). VALORACIÓN DE LAS IDEAS RECTORAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR CUBANA. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA UNIVERSIDAD DE HOY. *CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO*.
- Basulto Ramírez, P. L. (06 de 2007). Principales impactos del desarrollo de la informática en la sociedad cubana en el período de 1959-1994. La Habana, Cuba.
- Conferencia. (2013). Pruebas de calidad del software, Ingeniería de Software II. (UCI, Ed.) La Habana, Cuba.
- CubaDebate. (21 de 06 de 2013). *CubaDebate*. Recuperado el 16 de 04 de 2014, de CubaDebate: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2013/06/21/servicios-de-telecomunicaciones-en-cuba-estado-actual-y-perspectivas/>
- DANE. (2009). Metodología línea base de indicadores. *Metodología línea base de indicadores*.
- Fernandez Polcuch, E. (12 de 2000). La medición del impacto social de la ciencia y tecnología.
- González Guitián, M. V., & Molina Piñeiro, M. (2009). *LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA: REVISIÓN DE SUS INDICADORES*. Recuperado el 15 de 04 de 2014, de Contribuciones a las Ciencias Sociales.: <http://www.eumed.net/rev/cccsc/06/ggmp.htm>
- Graells, P. M. (27 de 08 de 2008). *IMPACTO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA*. Recuperado el 16 de 04 de 2014, de PERE MARQUÈS & TECNOLOGIA EDUCATIVA: <http://peremarques.pangea.org/ticuniv.htm>
- INFOACES. (03 de 2013). *Hacia un Sistema Integral de Información para la Educación Superior de América Latina*. Recuperado el 15 de 04 de 2014, de INFOACES: [http://www.infoaces.org/descargas/Hacia un Sistema Integral de Información para la Educación Superior de América Latina - Marzo 2013 - Version ejecutiva.pdf](http://www.infoaces.org/descargas/Hacia_un_Sistema_Integral_de_Información_para_la_Educación_Superior_de_América_Latina_-_Marzo_2013_-_Version_ejecutiva.pdf)
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid, España.
- Java. (01 de 06 de 2014). Obtenido de <http://java.sun.com/>
- Joven Club. (08 de 06 de 2014). Obtenido de Joven Club: http://www.jovenclub.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=69:quienes-somos&catid=77:informacion-fija&Itemid=483

- López Jiménez, T., Gil Morell, M. F., & Estrada Negrin, A. (2010). Momentos del desarrollo de la informática y de su enseñanza en. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*.
- Martínez, E., & Albornoz, M. (1998). Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas. *Nueva Sociedad*, 288.
- Medina León, Y. (11 de 2012). Sistema informático para la gestión de los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica. La Habana, Cuba.
- Moreira, M. A. (2005). Internet en la docencia universitaria. Webs docentes y aulas virtuales.
- NetBeans*. (08 de 06 de 2014). Obtenido de NetBeans: <https://www.google.com/cu/#>
- Portal Educativo Cubaeduca*. (2014). Recuperado el 11 de 03 de 2014, de Cubaeduca: http://www.cubaeduca.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=11785:aprendizaje-por-proyectos-colaborativos-acompanados-de-las-tic-metodologia-didactica-aliesky-ramos-rubios&catid=88
- Portal UCI*. (2012). Recuperado el 18 de 03 de 2014, de Portal UCI: <http://www.uci.cu>
- Pressman, R. S. (2008). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Prezy Inc. (08 de 06 de 2014). *Prezy*. Obtenido de Prezy: <https://www.google.com/cu/#>
- Prieto Díaz, V. I. (15 de 06 de 2010). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *SCIELO*.
- RAE*. (02 de 03 de 2014). Obtenido de Real Academia Española: <http://buscon.rae.es>
- RICYT*. (2013). *RICYT*. Recuperado el 16 de 12 de 2013, de *RICYT*: www.ricyt.org
- Rodríguez, W. (2009). *Indicadores de CTI*.
- Russell, J. (2004). *Obtención de indicadores bibliométricos a partir de la utilización de las herramientas tradicionales de información*. Recuperado el 15 de 04 de 2014, de <http://www.eventos.bvsalud.org/INFO2004/docs/es/RussellJM.pdf>
- Scheurman, F., Kikis, K., & Villalba, E. (2009). A framework for understanding and evaluating the impact of information and communication technologies in education.
- SIX DEGRES, COMPILATIO.NET & PHINX DEVELOPPEMENT. (2008). *Los usos de Internet en la educación: De la documentación...al plagio*. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de http://www.compilatio.net/files/080521_sixdegres-univ-barcelona_univ-zaragoza_encuesta-plagio.pdf
- Solís Cabrera, F. M. (2010). *Medir el impacto social de la ciencia y la tecnología: ¿viable o utópico?* Recuperado el 15 de 04 de 2014, de <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/opinion0077.htm>
- Villalobos Pedrayes, Y. (2014). Rediseño del programa de la asignatura Multimedia para la carrera Licenciatura en Educación. *Monografías*.

Villanueva Armenteros, Y. (2006). *Impacto de las TIC en el modelo educativo. Experiencias en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. La Habana, Cuba. Recuperado el 05 de 03 de 2014, de Impacto de las TIC en el modelo educativo. Experiencias en la Universidad de las Ciencias Informáticas: <http://www.ilustrados.com/tema/8248/Impacto-modelo-educativo-Experiencias-Universidad-Ciencias.html>

ZIGLA. (2013). *MONITOREO, EVALUACIÓN & MEDICIÓN DE IMPACTO SOCIAL*.