

**ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LA FORMACIÓN INVESTIGATIVA DE LOS ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN**

FORMACIÓN INVESTIGATIVA EN CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

AUTORES: Ekaterine M. Fergusson Ramirez<sup>1</sup>  
Isabel Alonso Berenguer<sup>2</sup>  
Alexander Gorina Sánchez<sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Facultad de Matemática y Computación. Universidad de Oriente. Patricio Lumunba s/n. Santiago de Cuba, Cuba. CP 90900

Fecha de recepción: 10-01-2014  
Fecha de aceptación: 20-03-2014

**RESUMEN**

El artículo analiza los resultados obtenidos en un estudio diagnóstico sobre la formación investigativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación, de la Universidad de Oriente. La investigación, de carácter exploratorio, utilizó métodos cuantitativos y cualitativos para determinar las principales dificultades relacionadas con el comportamiento de dicha formación. Los resultados indican que existen insuficiencias que tienen su base en la forma deficiente en que se desarrolla la dinámica del proceso formativo en asignaturas de la carrera, revelando oportunidades para una intervención pedagógica en dicha dinámica.

**PALABRAS CLAVE:** diagnóstico, ciencia de la computación, formación investigativa.

**EXPLORATORY STUDY OF THE INVESTIGATIVE FORMATION OF THE STUDENTS OF LICENTIATE IN COMPUTATION SCIENCE****ABSTRACT**

The article analyzes the results obtained in a diagnosis study on the investigative formation of the students of the career of Licentiate in Computation Science, in Oriente University. The investigation, of exploratory character, combines quantitative and qualitative methods, to determine the main difficulties related with the behavior of this formation. The obtained results indicate that there are inadequacies based in the faulty form in that the dynamics of the formative process is developed in subjects of the career, that facilitate opportunities for a pedagogic intervention in this dynamics.

**KEY WORDS:** diagnosis, computation science, investigative formation.

**INTRODUCCIÓN**

Las nuevas condiciones tecnológicas de la «sociedad informacional» imprimen una nueva dinámica a la organización social, la que se inspira en la transformación de la información en conocimiento y de este último en innovación, como condición indispensable para transformar la realidad.

Bajo estas condiciones cobra especial relevancia la Ciencia de la Computación, que abarca el estudio de las bases teóricas de la información y la computación, encaminada a la solución de disímiles problemas informativo-computacionales que emergen del quehacer social, científico y técnico. Esta ciencia permite automatizar sistemas en todas las esferas de actuación de la sociedad e intervenir de manera activa y pro-activa en importantes sistemas computacionales (Lissabet, 2011).

A nivel internacional la Ciencia de la Computación se reconoce como una ciencia independiente, en pleno desarrollo y con áreas de problemas propios, la que tiene un amplio rango de aplicabilidad a la solución de problemas de carácter complejo e interdisciplinario en diversos dominios de actuación (Denning, 2000; Baeza, 2001; Arana, 2005).

La relevancia actual de esta ciencia ha llevado a que exista la necesidad de formar en la misma profesionales competentes, surgiendo así la carrera de Ciencia de la Computación en numerosos países, con la aspiración de

<sup>1</sup> Máster en Ciencia de la Computación, Licenciada en Ciencia de la Computación, Universidad de Oriente, Departamento de Computación, Cuba, Línea de investigación: Didáctica de la Computación, [eka@csd.uo.edu.cu](mailto:eka@csd.uo.edu.cu)

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias Pedagógicas, Licenciada en Matemática, Universidad de Oriente, Departamento de Matemática, Cuba, Línea de investigación: Didáctica de la Matemática y la Computación, [ialonso@csd.uo.edu.cu](mailto:ialonso@csd.uo.edu.cu)

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas, Licenciado en Matemática, Universidad de Oriente, Centro Universitario Municipal de Contra maestre, Cuba, Línea de investigación: Didáctica de la Matemática y la Computación, [gorina@contre.sum.uo.edu.cu](mailto:gorina@contre.sum.uo.edu.cu)

que estos profesionales sean capaces de resolver problemas «informativo-computacionales» que surgen en las más variadas situaciones sociales, científicas y técnicas; a partir de sólidos conocimientos y habilidades que le permiten enfrentar el hallazgo de las mencionadas situaciones y la implementación computacional de sus soluciones (UCV, 2005; UPES, 2007; MES, 2008; BUAP, 2008).

La satisfacción de la citada aspiración exige entonces que el profesional en Ciencia de la Computación diseñe y analice sistemas computacionales que capten información sobre determinadas situaciones problemáticas, las procesen y proporcionen soluciones acertadas a las mismas. Así, su actividad profesional debe ser orientada al estudio de los diversos procesos de formalización, modelación, construcción de algoritmos y de programas para diseñar, elaborar y analizar los mencionados sistemas computacionales. Todo esto encaminado a lograr programas que serán ejecutados de manera eficiente por una computadora o redes de computadoras, como las bien conocidas intranet e internet.

En el caso particular de Cuba, esta carrera se estudia en tres universidades, la Universidad de Oriente, la Universidad de La Habana y la Universidad Central de Las Villas, acumulándose una amplia experiencia en la formación del citado profesional, la que se ha ido concretando en varios planes de estudio (A, B, C y C Perfeccionado), hasta llegar al actual Plan de Estudio D.

Sin embargo, a pesar de que este último plan representa un estadio de desarrollo cualitativamente superior con respecto a sus predecesores, aún en la actualidad las universidades cubanas confrontan serias dificultades con la formación de estos profesionales, siendo una de las principales, la falta de éxito que tienen estos en el diseño de investigaciones para dar solución a situaciones problemáticas propias de su perfil profesional (Ferreira, 2005).

Un ejemplo fehaciente de estas dificultades aparece plasmado en el informe que resume el proceso de evaluación y acreditación realizado, en abril del 2011, a la carrera Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente. En dicho informe se concluye que existen insuficiencias relacionadas con la formación investigativa de los estudiantes de esta carrera, habiéndose evidenciado la realización de trabajos científicos de gran valor práctico, en los que se abordan importantes problemas del contexto, pero sin un adecuado diseño y ejecución de las investigaciones, viéndose limitada la precisión de los resultados que se obtienen, lo que influye

desfavorablemente en la calidad de los informes escritos que presentan dichos estudiantes (JAN, 2011).

A tenor de lo anterior, el presente artículo tiene por objetivo profundizar en las insuficiencias que se manifiestan en la formación investigativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente, en aras de aportar información válida, que pueda servir de base para una futura intervención pedagógica en dicha formación.

## DESARROLLO

Para profundizar en las insuficiencias que refleja la formación investigativa de los citados estudiantes, debe comenzarse por precisar qué se entiende por *investigación*; la que a decir de Miyahira (2009) es la realización sistemática de actividades intelectuales y experimentales, con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia; actividades que transitan desde una indagación sistemática y organizada, hasta una práctica experimental que genere nueva información y posterior conocimiento.

Así, la *función fundamental* de este proceso de investigación científica es el descubrimiento de la esencia de los hechos, fenómenos y procesos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento; esencia que puede ser expresada en forma de regularidades, modelos, teorías, relaciones y leyes, que expliquen la realidad objetiva, enriqueciendo la cultura (Fuentes, Matos y Cruz, 2004).

Por su parte, la *formación investigativa* es interpretada como el conjunto de acciones orientadas a favorecer la apropiación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes, necesarios para que los estudiantes puedan desempeñarse con éxito en actividades productivas asociadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación; ya sea en el sector académico o en el productivo.

En el caso particular de Ciencia de la Computación, se deben desarrollar los procesos investigativos a partir del análisis de las situaciones problemáticas que contienen ciertos sistemas, que propician la obtención de abstracciones e idealizaciones adecuadas, conducentes a aislar las entidades, estructuras y procesos involucrados en dicha situación. A la par con el desarrollo de este proceso, se deberá ir formalizando la especificación de la citada situación problemática, con vista a su enfoque informativo computacional para, a partir de ella, decidir los posibles procedimientos de solución, su programación y complejidad computacional.

Según el Plan de Estudio D (MES, 2008), el citado profesional deberá desarrollar habilidades para:

- Construir modelos pertinentes de las situaciones problemáticas, auxiliado de sus conocimientos de modelación matemática y computacional.
- Programar los modelos, realizarlos y/o simularlos computacionalmente, de acuerdo con los requisitos de solución y los recursos computacionales disponibles.
- Analizar y tomar decisiones sobre los resultados de la aplicación del producto de software.

De aquí que para dar inicio a un proceso investigativo deba existir una situación problemática, que parta de un usuario con necesidad de disponer de un producto de software para perfeccionar los procesos de su organización.

De manera que para la investigación computacional los usuarios son considerados como sujetos que brindan información sobre la situación problemática que debe resolverse computacionalmente y se responsabilizan con la explotación del producto de software elaborado; por lo que estos usuarios deban ser capaces de interpretar sus propias necesidades, a la vez que hacerse entender por los profesionales de Ciencia de la Computación y comprender los requerimientos, restricciones, exigencias y prestaciones del sistema computacional final.

Sin embargo, en opinión de los autores del presente trabajo, los usuarios no siempre tienen que ser sujetos, ya que pueden considerarse también como usuarios algunos sistemas que ofrezcan información válida y confiable para el desarrollo de un producto de software y sean parte de la explotación de dicho producto. Asumiendo como *sistema*, una entidad independiente y coherente, que se manifiesta como un todo organizado y complejo; es decir, un conjunto o combinación de partes que forman un todo complejo, unidos por alguna forma de interacción (Austin, 2000).

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta para profundizar en las insuficiencias que refleja la formación investigativa de los citados estudiantes, es el relacionado con el proceso de *gestión de la información*, que incluye los componentes de búsqueda, recuperación, análisis, procesamiento, comunicación y aplicación de la información. En esta dirección es valiosa la perspectiva que aportan los trabajos Gorina y Alonso (2012, 2013), que se sustentan en el Enfoque Informativo del paradigma sistémico, para el cual la información

constituye una categoría central que trasciende a la sustancia y a la energía. Consecuentemente el proceso de investigación se representa como un complejo sistema informativo que gestiona, trasmite y procesa información para extraer una nueva y utilizarla en la resolución de problemas que posibiliten la transformación de la realidad.

En estos trabajos citados se concluye que a diferencia de los procesos de transmisión y conservación, el procesamiento de la información marcha con disminución de entropía y propicia que emerja una información distinta a la de la fuente inicial. De aquí que este sea el componente de mayor jerarquía dentro del sistema informativo y esté asociado a actividades investigativas auténticamente creadoras; razón por la cual estos investigadores aportan un modelo de la dinámica formativa del procesamiento de la información en las investigaciones sociales y un sistema procedimientos metodológicos para perfeccionar este procesamiento, el que contiene indicadores claves que pueden servir para profundizar en las insuficiencias que refleja la formación investigativa de los estudiantes de la carrera Ciencia de la Computación.

Es así que los resultados de (Gorina y Alonso, 2012, 2013) pueden ayudar a profundizar en la dinámica formativa de aspectos informativos generales, como son los métodos para gestionar datos, procesar información y extraer información del sistema usuario. Sin embargo, estos trabajos no profundizan en el carácter computacional que tiene el proceso de formación investigativa de los profesionales de Ciencia de la Computación, aspecto cardinal que legitima la especificidad de este proceso, al brindar sus rasgos y cualidades distintivas. De aquí que los resultados de estos trabajos sean limitados para el estudio de la dinámica de los procesos informativo-computacionales, en particular al abordar lo relacionado con el diseño, calidad de implementación y corroboración del sistema de información computacional con respecto al cumplimiento de los requisitos preestablecidos por el sistema usuario.

En resumen, el proceso de formación investigativa de los estudiantes de la carrera Ciencia de la Computación debe discurrir por un conjunto de procesos informativo-computacionales que conforman un *sistema informacional complejo*, que se origina a partir de la relación estructural y funcional entre el sistema usuario, el sistema intermediario y el sistema de información computacional. Siendo el *sistema intermediario* el

conformado por el sujeto investigador (en este caso el estudiante en formación), encargado de captar, reconstruir y representar en un sistema de información computacional, todo el contenido esencial y significativo de la información aportada por el sistema usuario.

A partir de todo lo anteriormente expuesto, y sobre la base de las insuficiencias planteadas en el informe de evaluación y acreditación de la carrera de Ciencia de la Computación en la Universidad de Oriente, así como de las pautas establecidas para la formación investigativa en el Plan de Estudio D de dicha carrera, se ha diseñado una metodología para diagnosticar las insuficiencias que presentan los estudiantes en la citada formación.

La metodología consta de las siguientes acciones:

- Establecimiento de indicadores para la revisión y valoración de informes de Trabajos de Diploma.
- Aplicación del método cualitativo Estudio de Caso para revelar la dinámica investigativa y conformación de un Trabajo de Diploma, empleando los indicadores establecidos.
- Operacionalización de los indicadores.
- Selección y revisión de una muestra de informes de Trabajos de Diploma. Análisis de los datos obtenidos.

#### *Establecimiento de indicadores para la revisión y valoración de informes de Trabajos de Diploma*

El establecimiento de los indicadores se hizo con el objetivo de orientar y facilitar la revisión de los informes de Trabajos de Diploma y la evaluación de su calidad en términos de los aspectos considerados esenciales en el proceso de formación investigativa de los estudiantes de la carrera de Ciencia de la Computación. Dichos indicadores fueron determinados a partir de la fundamentación epistemológica realizada sobre el proceso de formación investigativa de los citados estudiantes.

Se definieron los seis indicadores que se presentan y explican a continuación:

*Ind1.* Uso de fuentes de información provenientes de los usuarios.

En este indicador es fundamental que se tenga en cuenta que la categoría usuarios está conformada por los sujetos que brindan información sobre la situación problemática que debe resolverse computacionalmente y que incluye, además, los objetos y relaciones del contexto donde se desarrolla dicha situación. Consecuentemente las fuentes

de información fundamentales son las humanas, documentales y las inherentes a la situación problemática del contexto, es decir, las fuentes empíricas. También deben considerarse fuentes teóricas para el estudio de dicha categoría.

*Ind2.* Empleo de métodos empíricos para extraer la información de los usuarios.

Aquí debe considerarse el uso de métodos y técnicas empíricas para la obtención de la información relativa al usuario, así como el correspondiente diseño, a partir del establecimiento de indicadores.

*Ind3.* Aplicación de los métodos para el procesamiento de la información extraída de los usuarios.

En este caso debe valorarse la relevancia e integralidad de los datos extraídos del sistema usuario y el uso que se hace de los mismos para diseñar la investigación y caracterizar de manera esencial el citado sistema.

*Ind4.* Diseño del sistema de información computacional.

Este indicador debe medir la correspondencia entre los diagramas (estáticos y/o dinámicos) del diseño del sistema de información computacional con la información relevante extraída de los usuarios, así como la que debe manifestarse entre las estructuras de datos y modelos que se emplean en el diseño del sistema de información computacional con la información relevante extraída de los usuarios.

*Ind5.* Calidad de la implementación computacional del sistema de información.

Aquí se pretende valorar la correspondencia entre el diseño del sistema y la implementación, la fundamentación de la selección que se hace de las herramientas computacionales que se emplean, la relación que existe entre el ambiente del sistema y los requisitos y condiciones del sistema usuario y la disposición lógica de los componentes del producto computacional obtenido.

*Ind6.* Corroboración del sistema de información computacional con respecto al cumplimiento de los requisitos preestablecidos por los usuarios.

En este caso debe evaluarse el cumplimiento de la hipótesis de la investigación, si se realiza una validación del sistema de información en términos computacionales y del sistema usuario.

### *Aplicación del método cualitativo Estudio de Caso*

Sobre la base de los seis indicadores anteriormente definidos se realizó la aplicación del método cualitativo Estudio de Caso, para revelar la dinámica de e laboración y la conformación de un Trabajo de Diploma de la carrera Licenciatura en Ciencia de la Computación, de la Universidad de Oriente. El estudio se sustentó en la revisión de un trabajo de diploma y la entrevista a la autora del mismo.

Presentación del caso: se trata de un caso en el que se estudia el informe escrito correspondiente a un Trabajo de Diploma de la carrera Ciencia de la Computación, que fue desarrollado y defendido en el curso 2011 -2012, en la Universidad de Oriente, Cuba.

En consecuencia, se clasifica como un estudio de caso único con carácter global, escogido por haber sido evaluado con la máxima calificación en su defensa. Bajo la consideración de que si un trabajo evaluado de excelente tiene deficiencias, aumenta la probabilidad de que el resto de los defendidos presenten algunas de estas deficiencias. El estudio se utiliza como un primer análisis exploratorio, preludio de un estudio más amplio.

El título del trabajo de diploma seleccionado es “Sistema de Registro y Control de Medicamentos (SIRCMED)”. No se exponen los nombres del autor y los tutores para ser respetuoso de la ética investigativa. El informe está estructurado en carátula, agradecimientos, dedicatoria, resumen, abstract, índice, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, referencias bibliográficas y anexos.

Búsqueda de datos: para llevar a cabo el estudio de caso se emplearon los seis indicadores definidos, que facilitarían la evaluación de la calidad del informe al permitir determinar si en este se evidenciaba una lógica investigativo-computacional coherente, válida y confiable.

Análisis de los datos: de la observación realizada en el informe del Trabajo de Diploma, a partir de los indicadores definidos, se obtuvieron los resultados que a continuación se detallan:

*Ind1:* Uso de fuentes de información provenientes de los usuarios

De la revisión de la tesis por parte del investigador se obtuvo:

- En el informe no se pudo determinar la fuente de información que permitió caracterizar el contexto usuario que presenta la situación problemática a resolver, al cual va dirigido el producto de software SIRCMED. Es decir, no aparecen referencias a fuentes humanas, documentales, ni inherentes a la situación problemática del sistema usuario. El informe refiere la situación actual del servicio farmacéutico comunitario en Cuba, precisando que este se ve afectado debido a que gran parte de su gestión se realiza de forma manual. En todo el documento se caracteriza dicho servicio, pero no se especifica el nombre de la farmacia o farmacias a las cuales va dirigido.
- La caracterización de la situación problemática se hace de manera general, en un lenguaje claro, pero sin especificar de dónde se extrajo la información. Sólo aparece referencia a un documento revisado, relacionado con el sistema usuario (que es en este caso el Ministerio de Salud Pública), que es del 2005 y se titula “Normas y Procedimientos Farmacia Comunitaria”.
- Las referencias bibliográficas y la bibliografía no están bien estructuradas (no están ordenados alfabéticamente, algunos presentan al comienzo el primer apellido del autor y otros el nombre), ni resultan suficientes para evidenciar un fundamento teórico-práctico de alto nivel. La tesis solo presenta 4 referencias bibliográficas y una bibliografía general compuesta por 5 libros.
- Se utilizan herramientas y tecnologías a lo largo de la investigación, sin una bibliografía que las respalde, lo que da pie a la suposición de que el autor puede no tener una buena preparación teórica. Así, en el tercer capítulo del informe se brinda una breve explicación de diferentes herramientas y tecnologías: Gestor de base de datos MYSQL, servidor web Apache, lenguaje PHP, el Adobe Flex, el Action Script, el MXML y el Framework Cairngorm. Sin embargo, en la bibliografía sólo aparecen libros asociados al MYSQL, PHP, apache y un artículo sobre el Framework Cairngorm.

De la entrevista a la autora de la tesis se obtuvo:

- Sólo se trabajó con el documento que se refiere en la tesis, titulado “Normas y Procedimientos Farmacia Comunitaria”, en el mismo aparecen detalladas las responsabilidades de cada personal de las farmacias.

La autora opina que a pesar de que el documento resultó ser bastante claro y comprensible, no aportó toda la información requerida, pues en la actualidad existen procesos que no se realizan como se explica en dicho documento. Considera que no estaba suficientemente actualizado. La otra fuente empleada, con posterioridad al análisis del citado documento, fue la conversación con trabajadores de la farmacia del Hospital Provincial “Saturnino Lora”. A través de varias entrevistas realizadas fue ella comprendiendo el proceso, llegando a dominarlo.

*Ind 2:* Empleo de métodos empíricos para la extracción de la información de los usuarios

De la revisión de la tesis por parte del investigador se obtuvo:

- En el informe no se precisan los métodos que se emplean para extraer la información, sólo se plantean las tareas a realizar. Estas tareas son:
  - a) Realizar un estudio de las actividades que se ejecutan en las distintas áreas.
  - b) Diseñar una base de datos que permita almacenar eficientemente toda la información relacionada con el proceso de gestión de la farmacia.
  - c) Desarrollar un sistema gestor de datos que permita almacenar, procesar y llevar el control de la información relacionada con el servicio de las farmacias comunitarias, logrando disminuir los errores humanos que hasta el momento pueden cometerse en el proceso de recepción y despacho de medicamentos, así como obtener las estadísticas de interés en el menor tiempo posible.
- No se evidencia un diseño que dé cuenta de la forma en que se proyectó la extracción de la información.
- No aparecen anexados instrumentos los utilizados, tales como encuestas, guías de entrevistas, observación documental, grupos de debate, etc., que den cuenta de la forma en que se realizó tal extracción.

De la entrevista a la autora de la tesis se obtuvo:

- El método utilizado fue la lectura de las normas y procedimientos que rigen el funcionamiento de las farmacias comunitarias, la observación del trabajo que se realiza en estas y la realización de entrevistas espontáneas (no estructuradas, ni con indicadores), sino basadas en las dudas que surgían al analizar el proceso.

*Ind3:* Aplicación de métodos para el procesamiento de la información extraída de los usuarios

De la revisión de la tesis por parte del investigador se obtuvo:

- No se hace un adecuado diseño de la investigación, sólo se precisan las categorías: problema, objetivo e hipótesis, las que además no están correctamente definidas. Por ejemplo, el problema a resolver “La ineficiencia que existe en el registro y control de la información de los productos en el servicio farmacéutico, la que se realiza de forma manual y presenta demoras en las elaboraciones de informes de interés”, no se encuentra redactado en términos de las categorías de la Ciencia de la Computación. Además como objetivo general se define “mejorar el proceso de registro y control de la información relacionada con la gestión de los medicamentos en farmacias comunitarias, desarrollando un sistema automatizado que facilite esta gestión”, el que debió dirigirse a la elaboración y aplicación de un sistema computacional para lograr incidir sobre el mejoramiento de la gestión de los medicamentos en farmacias comunitarias.
- Los datos extraídos no son totalmente relevantes al problema en cuestión, pero fueron útiles para dar una caracterización aproximada del problema de la investigación y explicar cómo se lleva el registro y control de los medicamentos.
- No se evidencia una suficiente integralidad de los datos, en tanto no logran captar el contexto usuario en toda su esencialidad.

De la entrevista a la autora de la tesis se obtuvo:

- La autora asegura que a partir del análisis de los datos obtenidos del documento y las entrevistas realizadas a los trabajadores pudo comprender el proceso y realizar un buen análisis del mismo. Reconoce que el diseño de la investigación lo realizó sin dominar la metodología de investigación. Refiere tener dudas en la formulación de las categorías del diseño.

*Ind4:* Diseño del sistema de información computacional .

De la revisión de la tesis por parte del investigador se obtuvo:

- Se menciona la metodología de diseño a utilizar, pero no se evidencia ningún método que fundamente una extracción de información completa y certera.

- Existe una cierta correspondencia entre el diseño y los datos extraídos. Sin embargo, sólo durante el diseño se detallaron y argumentaron los datos, lo que debió hacerse desde y como resultado de la extracción de los mismos. Pero cabe destacar que se detalla muy bien el flujo de trabajo de los cuatro casos de uso críticos: *recepcionar productos, trasladar productos, dispensación de productos controlados y registrar certificado médico*. Además incluye un anexo para cada diagrama de secuencia asociado a cada uno de estos casos de uso y para cada diagrama de clase (que no es el mismo que el de la base de datos).
- Por falta de explicación de los modelos utilizados no se pudo realizar un profundo análisis de la correspondencia entre los datos extraídos y la información almacenada en el sistema de información computacional. Si bien aparece un modelo de base de datos en un anexo, este no se explica en ningún lugar del informe.
- Los diagramas y las estructuras de datos y sus relaciones no manifiestan un carácter sistémico.

De la entrevista a la autora de la tesis se obtuvo:

- No explicó los diagramas para que no fuera tan extenso el informe. Reconoce que con ello omitió información necesaria para que los lectores comprendieran el diseño del sistema que fue realizado.

*Ind5:* Calidad de la implementación computacional del sistema de información:

De la revisión de la tesis por parte del investigador se obtuvo:

- No hay una adecuada correspondencia entre el diseño del sistema y la implementación, existiendo ambigüedades entre los conceptos incluidos al inicio y los que se utilizan a lo largo del proceso. Se comienza definiendo un conjunto de actores y casos de uso y luego, en la implementación, se les asocian nuevos roles y procesos.

Es así que el diseño define 7 actores: administrador del almacén, dependiente, técnico medio, administrador del almacén de drogas, dependiente de drogas, oficinista y administrador del sistema. En la implementación se definen 7 roles de usuarios: almacén, almacén de drogas, dependiente,

dependiente de drogas, dispensario, área técnico-administrativa y el administrador del sistema. Pudiera suponerse que la relación existente entre actores y roles está asociada a los nombres con que se definen, pero como puede observarse en la descripción de los mismos, no es así. Por ejemplo: el actor oficinista se relaciona al rol del área técnico-administrativa y el actor técnico medio se relaciona al rol del dispensario. Lo mismo ocurre con los procesos, pero de forma más engorrosa, dado que en la implementación no se explican los mismos.

- Se caracterizan las herramientas computacionales que se emplean, pero no se explican los criterios que se tuvieron en cuenta para su selección.
- Aunque se presenta una disposición lógica de los componentes en el producto computacional obtenido, en el informe no se explican, y a simple vista no se observa correspondencia entre los casos de uso del diseño.
- No se puede precisar si existe correspondencia entre el ambiente del sistema y los requisitos y condiciones del sistema usuario, debido a las ambigüedades entre los conceptos que han sido citados.

De la entrevista a la autora de la tesis se obtuvo:

- Utilizó indistintamente la caracterización de cada actor, buscó nuevos conceptos con la intención de brindar una mejor comprensión de cada actor. Las herramientas que utilizó para el desarrollo del software fueron las que maneja su grupo de investigación y no las adecuadas para los requerimientos del sistema usuario. Es decir, que desarrolló el software con visión futura para máquinas más potentes, suponiendo que ese desarrollo llegará a las farmacias comunitarias. No explicó los componentes del producto computacional para no extender más el informe.

*Ind6:* Corroboración del sistema de información computacional con respecto al cumplimiento de los requisitos preestablecidos por los usuarios:

De la revisión de la tesis por parte del investigador se obtuvo:

- No se evidencia el cumplimiento de la hipótesis, dado que la misma se definió en términos de la implantación del sistema y este no fue implantado. Es decir, la hipótesis plantea que “si se implanta un

sistema automatizado para el registro y control de la información de los productos en el servicio farmacéutico, este proceso mejora considerablemente y permite mantener un control adecuado y obtener resúmenes y estadísticas de interés en el menor tiempo posible”. Sin embargo, como no se realizó la implantación del software, no se puede corroborar su control adecuado, velocidad de respuesta, etc.

- No se da a conocer el criterio de los usuarios, por lo que no se puede precisar si el software es pertinente para estos.
- No se aclara si los datos se validaron y tampoco se explica cómo se hizo. En las recomendaciones se sugiere “probar el sistema”, por lo que se puede inferir que el mismo no ha sido implantado, validado, ni probado.

De la entrevista a la autora de la tesis se obtuvo:

- No le fue enseñado en ningún momento el software a los usuarios, primero porque no terminó la etapa de validación y puesta a punto y segundo porque los usuarios no poseían la tecnología necesaria para poder implantarlo.

Evaluación final: el estudio del caso fue desarrollado evaluando los seis indicadores establecidos para medir la calidad del informe del Trabajo de Diploma seleccionado. Dicha evaluación permitió concluir que existen insuficiencias en todos los indicadores contemplados, las que afectan negativamente la coherencia, validez y confiabilidad de la lógica investigativo-computacional que debe caracterizar a los informes de tesis que elaboran los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación.

Valoración de los resultados: la aplicación del método Estudio de Caso permitió profundizar en la problemática bajo estudio, pero por estar centrada en un solo caso, sus conclusiones no pueden ser extendidas de manera directa a toda la población de informes de Trabajos de Diploma, defendidos por los estudiantes de la citada carrera en ese curso. No obstante, fue posible desarrollar un proceso de indagación, caracterizado por un examen detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad del caso objeto de interés, a partir de los indicadores definidos.

Todo lo anterior sirvió de base para dar continuidad al presente estudio, articulando el método cualitativo empleado con un método cuantitativo, para ampliar el mismo. Para ello se deben operacionalizar los indicadores establecidos, seleccionar una muestra

representativa de la población de tesis y aplicar una escala de Likert con cinco niveles de respuesta.

#### *Operacionalización de los indicadores*

Sobre la base de toda la experiencia obtenida del estudio del caso trabajado, se operacionalizaron los indicadores anteriormente definidos. Esto se hizo con el objetivo de facilitar la revisión de los informes de los Trabajos de Diploma. Finalmente se definieron las operaciones que se muestran para cada indicador:

*Ind1:* Uso de fuentes de información provenientes de los usuarios.

- 1.1 Se evidencia la consideración de explicaciones de del sistema usuario.
- 1.2 Se muestra que se revisaron documentos provenientes del sistema usuario.
- 1.3 Se hacen observaciones de los objetos y relaciones que conforman la situación problemática que se produce en el sistema usuario.
- 1.4 Las referencias bibliográficas son actualizadas y confiables.

*Ind2:* Empleo de métodos empíricos para extraer la información del sistema usuario.

- 2.1 Se diseña la forma de extracción de la información.
- 2.2 Se aplican encuestas a los usuarios.
- 2.3 Se aplican entrevistas a los usuarios.
- 2.4 Se emplea la observación planificada.
- 2.5 Se emplean grupos de debate.
- 2.6 Se hacen revisiones documentales, a partir de indicadores predeterminados.

*Ind3:* Aplicación de métodos para el procesamiento de la información extraída del sistema usuario.

- 3.1 Los datos extraídos del estudio del sistema usuario son relevantes.
- 3.2 La información que se extrae de los datos se emplea para diseñar la investigación.
- 3.3 Se caracteriza al sistema usuario de forma esencial.

*Ind4:* Diseño del sistema de información computacional.

- 4.1 Correspondencia entre los diagramas (estáticos y/o dinámicos) del diseño del sistema de información computacional con la información extraída del sistema usuario.



4.2 Correspondencia entre las estructuras de datos y modelos que se emplean en el diseño del sistema de información computacional con la información extraída del sistema usuario.

4.3 Los diagramas y las estructuras de datos y sus relaciones tienen un carácter sistémico.

*Ind5.* Calidad de la implementación computacional del sistema de información.

5.1 Correspondencia entre el diseño del sistema y la implementación.

5.2 Fundamentación de la selección que se hace de las herramientas computacionales que se emplean.

5.3 Correspondencia del ambiente del sistema con los requisitos y condiciones del sistema usuario.

5.4 Disposición lógica de los componentes del producto computacional obtenido.

*Ind6.* Corroboración del sistema de información computacional con respecto al cumplimiento de los requisitos preestablecidos por el sistema usuario.

6.1 Se evidencia el cumplimiento de la hipótesis de la investigación.

6.2 Se evidencia la realización de una validación del sistema de información en términos computacionales.

6.3 Se evidencia una validación del sistema de información en términos del sistema usuario.

*Selección y revisión de una muestra de informes de Trabajos de Diploma*

Para la evaluación de los informes se utilizó una escala de Likert, con 5 niveles de respuesta para cada indicador (1\_ Muy adecuado, 2\_ Adecuado, 3\_ Ni adecuado ni inadecuado, 4\_ Inadecuado y 5\_ Muy inadecuado); a partir de la cual se revisó el 100% de los informes de los Trabajos de Diploma defendidos en la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación, en los cursos 2010-2011 y 2011-2012. Es así que se revisaron 50 informes, 30 de ellos del primer curso citado y 20 del segundo.

Los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores establecidos, según se muestra en la Tabla 1, permiten arribar a una primera evaluación global de los mismos. Así, los referidos a *uso de fuentes de información provenientes del sistema usuario, calidad de la implementación computacional del sistema de*

*información y diseño del sistema de información computacional*, alcanzaron calificación «favorable», a pesar de que en el caso de los dos primeros su media está cercana al punto de neutralidad de la escala y su coeficiente de variación se considera alto, al ser mayor que 0,25 (umbral aceptado en varias investigaciones), ver Martínez y Martínez (2008). En el caso del tercero, se observa una tendencia a la estabilidad al coincidir su coeficiente de variación con el citado umbral.

Por otra parte resultaron «desfavorables» los indicadores *aplicación de los métodos para el procesamiento de la información extraída del sistema usuario y corroboración del sistema de información computacional con respecto al cumplimiento de los requisitos preestablecidos por el sistema usuario*, el primero con un alto coeficiente de variación y el segundo con menor variación pero, por encima del umbral aceptado.

INDICADORES OPERACIONALIZADOS	1	2	3	4	5	Media	Coef. Var.
<b>1. Uso de fuentes de información provenientes de los usuarios</b>	FAVORABLE					<b>2,87</b>	<b>0,59</b>
1.1	0	5	32	11	2	3,20	0,21
1.2	19	7	10	2	12	2,62	0,61
1.3	4	15	7	16	8	3,18	0,40
1.4	10	21	6	11	2	2,48	0,47
<b>2. Empleo de métodos para extraer la información de los usuarios</b>	MUY DESFAVORABLE					<b>4,81</b>	<b>0,04</b>
2.1	0	0	7	36	8	4,02	0,14
2.2	0	0	0	0	50	5,00	0,00
2.3	0	0	0	2	48	4,96	0,03
2.4	0	0	0	1	49	4,98	0,04
2.5	0	0	0	0	50	5,00	0,00
2.6	0	0	1	2	47	4,92	0,07
<b>3. Aplicación de los métodos para el procesamiento de la información extraída de los usuarios</b>	DESFAVORABLE					<b>3,17</b>	<b>0,40</b>
3.1	3	13	10	11	13	3,36	0,38
3.2	1	12	22	14	1	3,04	0,27
3.3	4	14	11	14	7	3,12	0,36
<b>4. Diseño del sistema de información computacional</b>	FAVORABLE					<b>2,99</b>	<b>0,25</b>
4.1	2	36	12	0	0	2,20	0,22
4.2	4	24	16	5	1	2,59	0,55
4.3	0	12	24	13	1	3,06	0,25
<b>5. Calidad de la implementación computacional del sistema de información</b>	FAVORABLE					<b>2,73</b>	<b>0,31</b>
5.1	4	31	13	2	0	2,28	0,29
5.2	0	4	38	7	1	3,10	0,18
5.3	2	13	14	12	9	3,28	0,35
5.4	3	32	13	1	1	2,30	0,31
<b>6. Corroboración del sistema de información computacional con respecto al cumplimiento de los requisitos preestablecidos por los usuarios</b>	DESFAVORABLE					<b>3,77</b>	<b>0,29</b>
6.1	0	3	18	25	4	3,80	0,20
6.2	2	16	13	14	6	3,14	0,35
6.3	0	1	2	14	33	4,58	0,15
<b>Frecuencias absolutas</b>	<b>58</b>	<b>258</b>	<b>289</b>	<b>212</b>	<b>353</b>		
<b>Frecuencias absolutas por polos</b>	<b>316</b>	<b>289</b>	<b>565</b>				
<b>Frecuencias relativas</b>	<b>0,06</b>	<b>0,22</b>	<b>0,23</b>	<b>0,18</b>	<b>0,31</b>		
<b>Frecuencias relativas por polos</b>	<b>0,27</b>	<b>0,23</b>	<b>0,49</b>				
<b>Media General</b>						<b>3,47</b>	
<b>Coefficiente de variación general</b>							<b>0,47</b>

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de los ítems, por niveles de calificación a escala en los informes de Trabajos de Diploma revisados.

Finalmente, el *empleo de métodos para extraer la información del sistema usuario* se evaluó de «muy desfavorable», con una media cercana al límite superior de la escala y una gran estabilidad, dada por el coeficiente de variación próximo al mínimo valor.

Cabe destacar que estos resultados relativos a los indicadores, al ser resultados globales, no pueden

considerarse totalmente confiables, en tanto enmascaran situaciones que difieren de la evaluación obtenida por ellos. Lo anterior se evidencia en el hecho de haber sido evaluados de forma diferente varias de las operaciones contenidas en los mismos. Esto justifica la necesidad de profundizar en el análisis, a partir del estudio de las citadas operaciones.

Consecuentemente, tomando como base los promedios obtenidos por cada operación, se agruparon estas en tres clases, las que se evaluaron en correspondencia con los rangos establecidos por la escala, como se muestra en la Figura 1.

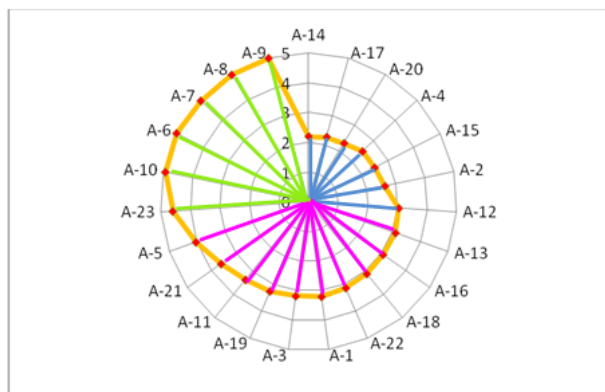


Figura 1. Estructuración de los ítems de la revisión de informes de TD en tres clases, tomando como criterio el índice promedio por indicado r. Fuente: los autores

Las tres clases se conformaron siguiendo los correspondientes rangos de la escala empleada. Su composición por ítems (operación), así como la correspondiente calificación de cada una de ellas, se explicita a continuación.

Clase C1 (ítems A-2, A-4, A-14, A-15, A-17, A-20): esta clase, evaluada de «favorable», está comprendida en un rango de 2,2 a 3 puntos de la escala. Un análisis profundo de los ítems que la componen permite concluir que el trabajo de revisión bibliográfica general y proveniente del sistema usuario es adecuado; así mismo existe correspondencia entre la información extraída de dicho sistema, las estructuras de datos y modelos y el diseño del sistema de información computacional. Por último, se manifiesta también una correspondencia entre el diseño e implementación del sistema y la disposición lógica de los componentes del producto computacional obtenido.

Clase C2 (ítems A-1, A-3, A-5, A-11, A-12, A-13, A-16, A-18, A-19, A-21 y A-22): esta segunda clase fue evaluada de «desfavorable». La misma se mueve en el rango de 3,1 a 4 puntos de la escala. Al estudiar los ítems

que la componen se pudo precisar que las principales dificultades están relacionadas con el proceso indagativo que debe realizar toda investigación científica de las ciencias computacionales, para comprender a profundidad el sistema usuario y disponer de una relevancia y completitud informacional adecuadas; de manera que el diseño y el desarrollo de la investigación se encamine al cumplimiento de los requisitos y condiciones de dicho sistema, permitiendo el cumplimiento de la hipótesis de la investigación. También existen insuficiencias con el carácter sistémico que deben tener los diagramas y las estructuras de datos con la fundamentación de la selección que se hace de las herramientas computacionales a emplear y con la validación del sistema de información en términos computacionales.

Clase C3 (A-6, A-7, A-8, A-9, A-10 y A-23): la tercera clase, calificada de «muy desfavorable», comprende el rango de 4,6 a 5 puntos de la escala. Al analizar los ítems que la componen se corroboró que las mayores dificultades tienen que ver con el exiguo empleo de métodos cualitativos y cuantitativos para la extracción de información del sistema usuario y para la validación del sistema de información en términos del citado sistema usuario.

Los resultados obtenidos de la revisión de esta muestra de informes de Trabajos de Diploma corroboran que no se alcanzan resultados «muy favorables» en ninguna de las clases definidas, con lo que se demuestra la validez de los aportados por el Estudio de Caso. Además, el hecho de haber operacionalizado los indicadores establecidos, y utilizado una escala que posibilite su evaluación, conduce al incremento de la precisión de las conclusiones que sobre los mismos se han alcanzado. A su vez, el número de tesis utilizadas (100% de los dos últimos cursos) brinda elementos de confiabilidad que respaldan dichos resultados.

La estructuración en clases, en correspondencia con los rangos de la escala, permitió obtener una jerarquización de las principales insuficiencias que se manifiestan en la formación investigativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente. Tal estructuración puede orientar el proceso de elaboración de propuestas metodológicas para incidir en el perfeccionamiento de los procesos informativo-computacionales subyacentes en la citada formación, desde esta jerarquización.

## CONCLUSIONES

El proceso de formación investigativa de los estudiantes de la carrera Ciencia de la Computación debe transitar por un conjunto de procesos informativo-computacionales que conforman un sistema informacional complejo, que se origine a partir de la relación estructural y funcional entre el sistema usuario, el sistema intermediario y el sistema de información computacional.

Los resultados sobre la formación investigativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación, de la Universidad de Oriente, obtenidos mediante el estudio diagnóstico, demostraron que existen insuficiencias que se focalizan fundamentalmente en el empleo de métodos cualitativos y cuantitativos para la extracción de información del sistema usuario y para la validación del sistema de información en términos del citado sistema usuario, lo brinda respaldo empírico a la caracterización epistemológica realizada.

Los resultados obtenidos dan cuenta de la necesidad de transformar la dinámica del proceso de formación investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación, para lo cual es pertinente elaborar propuestas teóricas y metodológicas, que expliquen esta dinámica desde una lógica integradora de los procesos informativo-computacionales que la conforman e instrumentos que faciliten su perfeccionamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Arana Ercilla, M. (2005). La Educación Científico-Tecnológica desde los Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Revista Tabula Rasa. Bogotá - Colombia, No. 3: 293-313.

Austin Millán, T. (2000). Teoría de sistemas y sociedad. Editorial Universidad "Arturo Prat", Sede Victoria (en línea). Disponible en: [www.geocities.com/tomaustin\\_cl/index.html](http://www.geocities.com/tomaustin_cl/index.html) [Consultado el 22 de abril de 2011].

Baeza, R. (2001). Diseñemos Todo de Nuevo: Reflexiones sobre la Computación y su Enseñanza. Revista Colombiana de Computación. 1(1), 7-28.

BUAP (2009). Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la Computación. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias de la Computación. México.

Denning, P.J. (2000). Computer Science: The Discipline. Encyclopædia of Computer Science (en línea). Disponible en: [www.idi.ntnu.no/emner/dif8916/denning.pdf](http://www.idi.ntnu.no/emner/dif8916/denning.pdf) [Consultado el 2 de mayo de 2012].

Ferreira Lorenzo, G. L. (2005). Modelo curricular para la disciplina integradora en las carreras de perfil técnico e informático y su aplicación en la carrera Ciencia de la Computación. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Central "Martha Abreu" de las Villas, Cuba.

Fuentes, H., Matos, E. y Cruz, S. (2004). El Proceso de Investigación Científica desde un Pensamiento Dialéctico Hermenéutico. Reto actual en la formación de doctores. Santiago de Cuba, Cuba: Libro inédito CeeS "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente.

Gorina, A. y Alonso, I. (2012). Un sistema de procedimientos metodológicos para perfeccionar el procesamiento de la información en las investigaciones sociales. Revista Didasc@lia D&E, v. 3., n. 6 (Monográfico Especial), Diciembre, Cuba, pp. 91-108.

Gorina, A. y Alonso, I. (2013). Modelo de la dinámica formativa del procesamiento de la información en las investigaciones sociales. Revista Didasc@lia D&E, v. 4., n. 1, enero-Marzo, Cuba, pp. 31-56.

JAN (2011). Informe sobre el proceso de evaluación y acreditación de la carrera Ciencia de la Computación de la Facultad de Matemática y Computación de la UO, Departamento de Computación de la Universidad de Oriente, Cuba.

Lissabet Hernández, A. (2011). La Cultura Informática del Profesor de Computación en Cuba. Revista Cuadernos de Educación y Desarrollo. 3(23). España.

Martínez, J., Martínez, L. (2008). Determinación de la varianza máxima para el cálculo del factor de imprecisión sobre la escala de medida, y extensión a diferentes tipos de muestreo. Revista Psicothema, 20(2): 311-316, 2008

MES (2008). Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Ciencia de la Computación. Comisión Nacional de Carrera. Ministerio de Educación Superior. Cuba.

Miyahira Arakaki, J. M. (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. Revista Med Hered 20 (3), pp.119-122. Lima, Perú.

UCV (2005). Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Computación. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Venezuela.

UPES (2007). Plan de estudios de la carrera Ingeniería en Ciencias de la Computación. Universidad Politécnica de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. El Salvador.