
**Perfeccionando los procedimientos didácticos para la formación
investigativa de estudiantes de Ciencia de la Computación**
**Improving didactic procedures for research training of Computer Science
students**

Artículo de Investigación

Ekaterine Miriam Fergusson Ramírez¹
eka@uo.edu.cu

Alexander Gorina Sánchez²
gorina@uo.edu.cu

Isabel Alonso Berenguer³
ialonso@uo.edu.cu

Antonio Salgado Castillo⁴
salgadocastillo@gmail.com

Resumen

La aplicación de las ciencias computacionales constituye una de las prioridades para el desarrollo de cualquier sociedad, es por ello que la formación investigativa de los estudiantes de estas carreras necesita un perfeccionamiento continuo. Este trabajo tiene como objetivo la corroboración de la pertinencia y validez de un sistema de

Abstract

The application of Computational Sciences is one priority for the development of any society, for this reason the research training of the students of these courses needs continuous improvement. This work aims to corroborate the relevance and validity of a system of didactic procedures to perfect this training. This system was applied through a quasi-

¹ Licenciada en Ciencia de la Computación, Doctora en Ciencias Pedagógicas, Profesora Auxiliar, Departamento Ciencia de la Computación, Universidad de Oriente, Cuba.

² Licenciado en Matemática, Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular, Centro Universitario Municipal Contramaestre, Universidad de Oriente, Cuba. Subdirector y Presidente del Consejo Científico de dicho centro.

³ Licenciada en Matemática, Doctora en Ciencias Pedagógicas, Profesora Titular, Departamento de Matemática, Universidad de Oriente, Cuba. Se desempeña como metodóloga de postgrado en dicha universidad.

⁴ Licenciado en Ciencia de la Computación, Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Asistente, Hospital General "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba.

procedimientos didácticos para perfeccionar dicha formación. Este sistema fue aplicado mediante un cuasiexperimento pedagógico en la carrera Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente, Cuba. Pudo concluirse en el contexto estudiado que el sistema de procedimientos didácticos incrementa significativamente la aprehensión del pensamiento investigativo computacional en los estudiantes.

Palabras clave: procedimientos didácticos, formación investigativa, ciencia de la computación, cuasiexperimento pedagógico.

pedagogic experiment in Computer Science career at the Oriente University, Cuba. Was concluded in the context studied that system of didactic procedures increase significantly the apprehension of computational research thinking in students.

Keywords: didactic procedure, research training, computer science, quasi-pedagogic experiment.

Introducción

Las nuevas condiciones tecnológicas de la actual 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 modificar la realidad (Gorina y Alonso, 2016.a; Gorina, Alonso, Zamora y Ruiz, 2016). Bajo estas condiciones cobran especial relevancia las ciencias computacionales, que tienen como objeto de estudio las bases teóricas de la información y la computación, así como su aplicación en sistemas informáticos (Lunt et al., 2008). De manera que las citadas ciencias buscan desarrollar un soporte lógico para hacer efectivo y eficiente el ciclo computacional de la información en las organizaciones y la sociedad.

Desde el punto de vista profesional la perspectiva interdisciplinaria de las ciencias computacionales es amplia y compleja por las múltiples relaciones con otras disciplinas, contribuyendo no sólo a la solución de problemas de otras ciencias, sino al enriquecimiento de las teorías, modelos y algoritmos de estas últimas, facilitando la transferencia de métodos de solución a clases de problemas en sus dominios,

así como a la generalización de modos de abordar una solución (Estrada y Blanco, 2014; Mesa, 2013; Lissabet, 2011; Arana, 2005).

Si bien en la actualidad es relevante la formación investigativa de los estudiantes universitarios cuando se dirige al reforzamiento de sus competencias profesionales (Espinosa, Rivera y Tinoco, 2016; Estrada, 2014; Aldana, 2012), este tema cobra especial connotación cuando se trata de estudiantes de las carreras de las ciencias computacionales, que deben disponer de numerosas herramientas investigativas para la resolución de una variada gama de problemas sociales, científicos y técnicos.

Dentro de estos profesionales juega un rol destacado el licenciado en Ciencia de la Computación (CC), el que debe ser competente en el diseño y análisis de sistemas computacionales, es decir, sistemas que reciben información acerca de una situación problemática, la procesan y proporcionan soluciones computacionales a la misma como resultado de este procesamiento (Fergusson, Alonso, Gorina y Salgado, 2015.b; Fergusson, Alonso, Salgado y Gorina, 2014; Jesse y Fernández, 2013). La actividad de este profesional se debe dirigir a la realización de diversos procesos de formalización, modelación, construcción de algoritmos y de programas, para diseñar, realizar y analizar sistemas computacionales (Salgado, Gorina, Alonso, 2013; Salgado, Alonso, Gorina, y Tardo, 2013). En fin, debe lograr una realización computacional mediante programas que serán ejecutados de manera eficiente por una computadora o redes de computadoras (Fergusson, Salgado, Alonso y Gorina, 2015.a).

A pesar de la importancia que tiene la formación de los profesionales de CC para todas las esferas de la actual sociedad, aun se confrontan dificultades en su proceder investigativo (Jesse y Fernández, 2013), pues se centran en los conocimientos y habilidades computacionales, descuidando la aplicación de importantes aspectos teórico-metodológicos inherentes a la Metodología de la Investigación Científica.

En esta dirección, en la Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba, se realizó en el 2014 un estudio exploratorio en la carrera CC, pudiéndose comprobar

que prevalece un insuficiente análisis de las situaciones problemáticas, por parte de los estudiantes, que limita su correcta comprensión y conduce a una mecanización de la solución computacional propuesta; las investigaciones que se realizan tienden a no presentar un adecuado diseño teórico y metodológico que oriente hacia una solución computacional pertinente (Fergusson et al., 2014).

Los aspectos anteriores patentizan la necesidad de perfeccionar *el proceso de formación investigativa en la carrera CC*, que ha sido estudiado en diversos trabajos investigativos (Estrada y Blanco; 2014; Jesse y Fernández, 2013; Ferreira, 2005) los que han realizado contribuciones valiosas, pero que no han aportado instrumentos didácticos que se centren en el desarrollo del pensamiento investigativo computacional.

Consecuentemente, el objetivo de la presente investigación es la realización de un cuasiexperimento pedagógico en la carrera CC de la UO, Cuba, en función de corroborar la pertinencia y validez práctica del *sistema de procedimientos didácticos para orientar a los docentes en la formación del pensamiento investigativo computacional*, propuesto en Fergusson, Alonso y Salgado (2016) y perfeccionado en Fergusson (2016).

Se precisó como hipótesis de la investigación la siguiente: la aplicación de un sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en la carrera CC, que tome en cuenta la contradicción dialéctica que se manifiesta entre una sistematización de la información proveniente de la situación problemática y la comprobación de su correspondiente solución computacional, incrementa la aprehensión del pensamiento investigativo computacional en el estudiante de la citada carrera.

El cuasiexperimento pedagógico realizado, para constatar la hipótesis presentada, se guió por la siguiente metodología: 1) discernir las bases teórico-metodológicas que sustentan a las variables del cuasiexperimento; 2) definir, relacionar y operacionalizar las variables del cuasiexperimento, 3) controlar, en la medida de lo posible, las fuentes de invalidación interna y externa del cuasiexperimento pedagógico; 4) definir un *grupo control* y un *grupo experimental* para el cuasi-

experimento; 5) suministrar la variable independiente X al grupo experimental; 6) evaluar la *variable operativa dependiente* y; 7) seleccionar y aplicar una prueba estadística apropiada y 8) precisar las transformaciones cualitativas en el grupo experimental.

Desarrollo

Bases teórico-metodológicas que sustentan a las variables del cuasiexperimento

Se asumió como base teórica el *modelo de la dinámica del proceso de información investigativa en la carrera CC* (Fig. 1), que fundamenta los procesos que estimulan el desarrollo del pensamiento investigativo computacional. Este modelo fue propuesto en Fergusson et al. (2015b.) y perfeccionado en Fergusson (2016).

Desde este modelo se concibe que el pensamiento investigativo computacional del estudiante de CC es adquirido en la dinámica de su proceso de formación investigativa, transitando desde una comprensión significativa de los requerimientos computacionales del sistema usuario, hasta la asimilación de las representaciones computacionales de un sistema de información, y de esta última, a una apropiación significativa de los elementos corroborativos del sistema de información computacional que se desarrolla. La *regularidad* se expresa mediante una adecuada aplicación de métodos de investigación científica para transitar por los niveles hermenéuticos (interpretativo, traductor y valorativo) en la resolución de problemas computacionales.

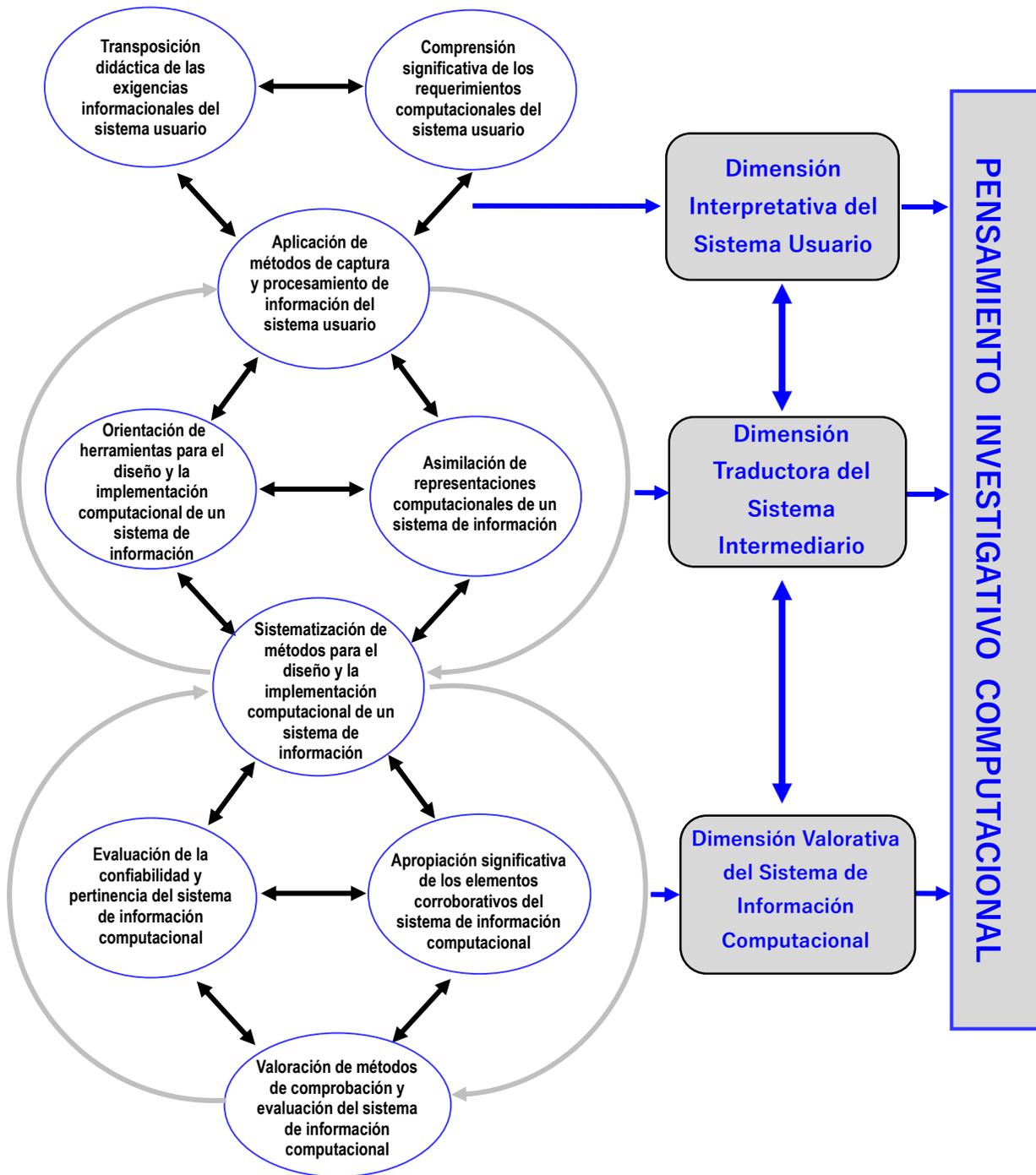


Fig. 1. Modelo de la dinámica del proceso de formación investigativa en CC [Fuente: Fergusson (2016)].

Ahora bien, para llevar a la práctica la regularidad de la modelación realizada en Fergusson (2016) se asumió como base metodológica el *sistema de procedimientos didácticos para orientar a los docentes en la formación del pensamiento investigativo computacional* (Fig. 2), que fue aportado en Fergusson, Alonso y Salgado (2016) y perfeccionado en Fergusson (2016). Su *objetivo* es la orientación intencional a los profesores de la carrera de CC para la conducción del proceso de formación investigativa dirigido hacia el desarrollo del pensamiento investigativo computacional.



Fig. 2. Sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa [Fuente: Fergusson (2016)].

El sistema se estructura en tres procedimientos didácticos que interactúan durante la dinámica de la formación investigativa, los que se han denominado: *procedimiento interpretativo del sistema usuario*, *procedimiento traductor del sistema intermediario* y *procedimiento valorativo del sistema de información computacional* (Fig. 2). Cada uno de estos procedimientos consta de objetivos, acciones a realizar por el profesor y acciones a realizar por los estudiantes, criterios evaluativos y patrones de logro para profesores y para estudiantes, los cuales se detallan en Fergusson (2016).

Definición, relación y operacionalización de las variables del cuasiexperimento

Para desarrollar el cuasiexperimento pedagógico se definieron: **variable dependiente (Y)**: *aprehensión del pensamiento investigativo en los estudiantes de CC*; **variable independiente (X)**: *aplicación del sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en CC*. El enlace lógico o relación que se estableció entre estas variables es de causa-efecto: la presencia de la variable independiente X incrementa la variable dependiente Y, simbólicamente se representó la relación: $X \Rightarrow (\uparrow Y)$.

La variable X está operacionalizada en conformidad con los procedimientos y acciones que conforman el sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en CC, que se representan gráficamente en la Fig. 2 y se detallan en los trabajos Fergusson et al. (2016) y Fergusson (2016). La variable X ha sido instrumentada cuidadosamente a partir de tratar la contradicción dialéctica precisada en la hipótesis.

No.	PATRONES DE LOGRO	CALIFICACIÓN			
		2	3	4	5
1.1	Identificación de requerimientos computacionales esenciales para el sistema usuario.				
1.2	Apropiación de adecuados métodos de captura y procesamiento de información del sistema usuario, manifestado en su correcta selección y aplicación.				
1.3	Sistematización de la información relevante del sistema usuario, comprobada en el resultado de las evaluaciones que se realizan.				
1	Calificación promedio de los tres indicadores relativos a la formación de habilidades para la interpretación del sistema usuario.				
2.1	Desarrollo de representaciones computacionales pertinentes de los sistemas de información, a partir de información relevante, extraída del sistema usuario.				
2.2	Apropiación de acertados métodos para el diseño y la implementación computacional del sistema de información, manifestado en su correcta selección y aplicación.				
2.3	Sistematización de representaciones computacionales esenciales, comprobada en el resultado de las evaluaciones que se realizan.				
2	Calificación promedio de los tres indicadores relativos a la formación de habilidades para la traducción del sistema intermediario.				
3.1	Identificación de elementos corroborativos, relevantes a los efectos de un sistema de información computacional.				
3.2	Apropiación de adecuados métodos de comprobación y evaluación de los sistemas de información computacional, manifestado en las valoraciones que realizan sobre la pertinencia y confiabilidad de dichos sistemas.				

3.3	Sistematización de los elementos corroborativos más eficientes para evaluar los sistemas de información computacional, comprobada en el resultado de las evaluaciones que se realizan.				
3	Calificación promedio de los tres indicadores relativos a la formación de habilidades para la valoración del sistema de información computacional.				
Puntuación total					

Tabla 1. Operaciones de la variable dependiente de la hipótesis de la investigación.

La variable Y, por su parte, es un constructo teórico que no puede observarse directamente en la realidad pedagógica pero, en su lugar, para su evaluación en la fase de corroboración empírica de la hipótesis de la investigación, se utilizó la variable operativa dependiente: *suma total de los puntajes asignados a los patrones de logro de la aprehensión del pensamiento investigativo en el estudiante de la carrera CC* (denotada por *y*), cuya puntuación oscila entre 18 y 45 puntos, en correspondencia con una escala ordinal. Esta variable integra un sistema de indicadores de naturaleza aditiva que se concibió sobre la base de los patrones de logro que reflejan empíricamente a la variable Y, como se muestra en la Tabla 1.

Luego se definió la hipótesis operativa: la aplicación del sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en CC incrementa la suma total de los puntajes asignados a los patrones de logro de la aprehensión del pensamiento investigativo en el estudiante de la citada carrera; representada simbólicamente como: $X \Rightarrow (\uparrow y)$. Se gestionó información para contrastar la misma en el 3er año de la carrera CC, UO, Cuba, en los cursos académicos 2013-2014 y 2014-2015.

Control de las fuentes de invalidación interna y externa

Se analizaron las siguientes fuentes de invalidación interna:

- *Historia:* se descarta, pues no se registró ningún acontecimiento especial durante el desarrollo del cuasi-experimento que pudiera afectar la variable dependiente.
- *Maduración:* se descarta, ya que los procesos internos de los participantes en el cuasiexperimento, en función del tiempo, son equivalentes tanto para los individuos del grupo control, como del grupo experimental, los que recibieron las mismas asignaturas en el segundo semestre del tercer año de la carrera.

- *Inestabilidad*: se descarta, debido a que hubo confiabilidad en las mediciones (evaluaciones de los patrones de logro), no se detectaron fluctuaciones en los sujetos seleccionados o componentes del cuasiexperimento. Las asignaturas fueron impartidas, tanto en el grupo control como en el experimental, en correspondencia con los estándares de calidad que exige la UO para este proceso.
- *Administración de pruebas*: se descarta, puesto que se trabaja con dos grupos diferentes (control y experimental).
- *Instrumentación*: se descartan sesgos de esta naturaleza, ya que se utilizó el mismo instrumento para evaluar el grupo control y el experimental.
- *Selección*: existen sesgos en este aspecto, pues los grupos control y experimental ya estaban conformados y no fueron concebidos por asignación al azar.
- *Mortalidad experimental*: no se reportó ningún abandono por parte de los estudiantes que integraron el grupo control y el experimental en el periodo del cuasiexperimento.
- Se analizaron las siguientes fuentes de invalidación externa:
- *Efecto reactivo o de interacción de las pruebas*: se descarta, no hubo prepruebas que aumentaran o disminuyeran la calidad de reacción de los sujetos a la variable X.
- *Efecto de interacción entre errores de selección y el tratamiento experimental*: no se descarta este sesgo, ya que los grupos control y experimental estaban conformados al realizar el cuasiexperimento, no fueron concebidos por asignación al azar. Además, se optó por no utilizar las puntuaciones de estudiantes con arrastres docentes de los años anteriores, lo que no permite conocer el efecto de la variable independiente sobre estos.
- *Efectos reactivos de los tratamientos experimentales*: se descarta, porque la forma en que se aplicó el tratamiento en el contexto experimental es típico con respecto a la manera en que se desarrolla el proceso docente-educativo

en las asignaturas *Metodología de la Investigación Científica y Práctica Laboral e Investigativa III*.

- *Interferencia de tratamientos múltiples*: se descarta, pues existe solo un tratamiento experimental.
- *Imposibilidad de replicar los tratamientos*: se descarta, porque el grupo experimental tiene las mismas características básicas de cualquier grupo de estudiantes de 3er año de la carrera CC en la UO, por lo que es posible repetir el experimento en la UO.
- Cabe precisar que a pesar de manipular deliberadamente la variable independiente, como los sujetos no fueron asignados al azar al grupo control y al experimental, disminuye la confiabilidad sobre la equivalencia de los grupos. Por esta razón es que se clasifica el estudio realizado como un cuasiexperimento pedagógico.

Definición de un grupo control y uno experimental para el cuasi-experimento

El *grupo control* quedó conformado por 19 estudiantes del 3er año de CC de la UO en el curso 2013-2014, que no tenían arrastres docentes de asignaturas (no tenían asignaturas desaprobadas) de los años anteriores y además cursaron las asignaturas *Práctica Laboral e Investigativa III en forma tradicional*. El *grupo experimental* estuvo conformado por 10 estudiantes del 3er año de CC de la UO en el curso 2014-2015, que no tenían arrastres de asignaturas de los años anteriores y fueron tratados con el *Sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en CC*.

Suministro de la variable independiente X al grupo experimental

Se realizó manteniendo controladas las fuentes de invalidación interna y externa identificadas en el cuasiexperimento pedagógico. Se realizó a través de la aplicación del sistema de procedimientos didácticos con un sistema de evaluación integrado bietápico para las asignaturas *Metodología de la Investigación Científica y Práctica Laboral e Investigativa III*. La primera etapa aprovechó la coincidencia temporal del inicio de ambas asignaturas en el calendario docente del año (segundo semestre) y trabajó en la introducción del sistema de procedimientos didácticos. Esta etapa se

centró en las acciones previstas para los estudiantes en el primer procedimiento del sistema (interpretativo del sistema usuario). Al finalizar la asignatura *Metodología de la Investigación Científica* se obtuvo una evaluación parcial del diseño de la investigación, que paralelamente se desarrollaba en la *Práctica Laboral e Investigativa III*.

Posteriormente, en la segunda etapa, la asignatura Práctica Laboral e Investigativa III dio continuidad a la aplicación de los dos procedimientos restantes (traductor del sistema intermediario y valorativo del sistema de información computacional), hasta su culminación con la presentación y defensa del trabajo de la práctica.

Evaluación de la variable operativa dependiente y

Se realizó a partir de los informes de la asignatura Práctica Laboral e Investigativa III que llevaron a cabo los estudiantes que conforman el grupo control y experimental, pudiendo concebir una base de datos con la información correspondiente.

Selección y aplicación de una prueba estadística apropiada

Se valoró que las diferencias significativas con relación a la *variable operativa dependiente y*, entre el grupo control y el grupo experimental, se ajustaran a las condiciones y exigencias del cuasiexperimento. Se seleccionó y aplicó la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon (Siegel, S., 1972, p. 99) que es una prueba estadística apropiada para analizar si existen diferencias significativas con relación a la *variable operativa dependiente*, entre el grupo control y el grupo experimental, que se ajusta a las condiciones del cuasiexperimento pedagógico.

Como el grupo control y el grupo experimental no fueron asignados al azar, para disminuir el sesgo generado por este inconveniente se utilizó el método de emparejamiento. Se seleccionaron parejas de sujetos, tratando de que fueran lo más semejantes posible, con respecto a cualquier variable extraña que pudiera influir en el resultado de la investigación. Los criterios tomados en cuenta para el emparejamiento fueron: 1) tener un índice académico general (hasta el 3er año) con una diferencia menor o igual a 0,07; 2) manifestar un nivel de motivación equivalente hacia la investigación en CC, clasificados en tres niveles a partir de la observación:

alta, media, baja. Quedaron conformadas 9 parejas de estudiantes como se muestra en la Tabla 2.

Parejas	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Nivel de motivación	Índice Académico	Nivel de motivación	Índice Académico
A	Alto	4.93	Alto	4.93
B	Alto	4.69	Alto	4.64
C	Alto	4.73	Alto	4.70
D	Medio	3.80	Medio	3.75
E	Medio	4.24	Medio	4.27
F	Alto	4.96	Alto	4.95
G	Medio	4.13	Medio	4.20
H	Medio	4.33	Medio	4.27
I	Medio	4.11	Medio	4.07

Tabla 2. Emparejamiento de estudiantes de los grupos control y experimental.

Hipótesis nula: la suma total de los puntajes asignados a los patrones de logro de la aprehensión del pensamiento investigativo es menor o igual en los estudiantes del grupo control que en los del grupo experimental.

Hipótesis alternativa: la suma total de los puntajes asignados a los patrones de logro de la aprehensión del pensamiento investigativo es mayor en los estudiantes del grupo experimental que en los del grupo control.

Nivel de significación: se prefijó en $\alpha = 0.05$

Las Tablas 3 y 4 muestran las evaluaciones de la *variable operativa independiente* en el grupo control y en el grupo experimental para cada miembro de las 9 parejas. Utilizando la Tabla G (Siegel, 1972) con estos datos, se rechazó la hipótesis nula, pues la probabilidad experimental resultó menor que la probabilidad crítica ($p \leq 0.05$). Se concluyó que las sumas totales de los puntajes asignados a los patrones de logro de la aprehensión del pensamiento investigativo computacional en los estudiantes del grupo control son, desde el punto de vista estadístico, significativamente menores que la obtenida para los estudiantes del grupo experimental, lo que hizo suponer que este resultado no es fruto del azar; consecuentemente se aceptó la hipótesis alternativa.

Como fue aceptada la hipótesis estadística alternativa, se aceptó la validez de la

hipótesis operativa y consecuentemente, la validez de la hipótesis de la investigación en el contexto bajo estudio.

Sujetos Control	1.1	1.2	1.3	1	2.1	2.2	2.3	2	3.1	3.2	3.3	3	y
Ac	2	2	2	6	2	3	3	8	3	3	2	8	22
Bc	3	3	2	8	3	4	4	11	4	4	3	11	30
Cc	2	2	2	6	3	5	4	12	4	4	2	10	28
Dc	4	4	3	11	4	5	4	13	4	5	3	12	36
Ec	3	3	3	9	4	4	4	12	4	4	3	11	32
Fc	2	3	2	7	2	3	3	8	4	3	3	10	25
Gc	3	2	2	7	2	3	3	8	3	3	2	8	23
Hc	3	2	2	7	3	4	3	10	4	3	3	10	27
Ic	3	3	3	9	3	4	3	10	4	4	2	10	29

Tabla 3. Evaluación de la variable operativa dependiente **y** en el Grupo Control.

Sujetos Experimental	1.1	1.2	1.3	1	2.1	2.2	2.3	2	3.1	3.2	3.3	3	y
Ae	2	3	3	8	3	3	3	9	3	3	2	8	25
Be	3	4	4	11	4	4	4	12	4	4	4	12	35
Ce	3	3	3	9	4	5	5	14	5	5	4	14	37
De	4	3	3	10	4	4	3	11	4	4	3	11	32
Ee	3	3	3	9	4	4	4	12	4	4	4	12	33
Fe	3	4	3	10	3	3	3	9	3	4	3	10	29
Ge	3	3	3	9	3	4	3	10	4	3	3	10	29
He	4	4	4	12	4	5	5	14	4	4	3	11	37
Ie	3	4	3	10	3	4	4	11	4	4	3	11	32

Tabla 4. Evaluación de la variable operativa dependiente **y** en el Grupo Experimental.

Transformaciones cualitativas observadas en el grupo experimental

Durante el cuasiexperimento se observó en el grupo experimental un mayor desempeño de los estudiantes en las clases prácticas, seminarios y evaluaciones parciales y finales. Concretamente hubo una mayor adquisición de habilidades relacionadas con la identificación de requerimientos computacionales esenciales del sistema usuario, empleando para ello adecuados métodos para la captura y procesamiento de información del sistema usuario. Además, se lograron desarrollar representaciones computacionales pertinentes de los sistemas de información, a

partir de la información relevante extraída del sistema usuario y la aplicación de acertados métodos de diseño e implementación computacional del sistema de información. También se lograron transformaciones relativas a la identificación de elementos corroborativos, relevantes a los efectos de un sistema de información computacional y a la aplicación de adecuados métodos de comprobación y evaluación de los sistemas de información computacional.

Conclusiones

En la presente investigación se pudo encontrar evidencia empírica favorable al camino hipotético trazado, tomando como base la información aportada por el contexto investigativo de la carrera de Licenciatura Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente, Cuba.

En el pensamiento de los estudiantes del grupo experimental hubo una tendencia a evidenciar un tránsito entre una comprensión significativa de los requerimientos computacionales del sistema usuario y la asimilación de sus representaciones computacionales mediante un sistema de información, reflejando una apropiación de los elementos corroborativos básicos, dando cuenta de una mejor proyección y acción por los niveles hermenéuticos (interpretativo, traductor y valorativo) en la resolución de problemas computacionales.

Se corroboró que la aplicación del sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en esta carrera, aportado en Fergusson (2016), incrementa la aprehensión del pensamiento investigativo computacional en los estudiantes de la citada carrera, al resolver didácticamente la contradicción dialéctica que se manifiesta entre una sistematización de la información proveniente de la situación problemática y la comprobación de su correspondiente solución computacional.

Referencias bibliográficas

- Aldana, G. M. (2012). La formación investigativa: su pertinencia en pregrado. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(35), pp. 367-379. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download>

[d/366/681](#)

- Arana, M. (2005). La Educación Científico-Tecnológica desde los Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. *Tabula Rasa*, (3), pp. 293-313. Recuperado de: <http://www.revistatabularasa.org/numero-3/arana.pdf>
- Espinosa, E., Rivera, A. R. & Tinoco, N. P. (2016). Formación de competencias investigativas en los estudiantes universitarios. *Atenas*, Vol. 1 (33), pp. 18-31. Recuperado de: <http://atenas.mes.edu.cu/index.php/atenas/article/view/183/341>
- Estrada, O. & Blanco, S. (2014). Habilidades investigativas en los estudiantes de pregrado de carreras universitarias con perfil informático. *Pedagogía Universitaria*. Vol. 19(2), pp. 38-60. Recuperado de: http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/viewFile/613/pdf_34
- Estrada, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Electrónica Educare*, Vol. 18(2), pp. 177-194. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194130549009.pdf>
- Fergusson, E.M. (2016). Sistema de procedimientos didácticos para la formación investigativa en Ciencia de la Computación. Tesis presentada en opción al Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.
- Fergusson, E. M., Alonso, I. & Salgado, A. (2016). Propuesta didáctica para perfeccionar la formación investigativa del Licenciado en Ciencia de la Computación. *Maestro y Sociedad*, Vol. 13 (2), pp. 197-211. Recuperado de: <http://revistas.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/1112/1149>
- Fergusson, E. M., Salgado, A., Alonso, I. & Gorina, A. (2015.a). Consideraciones epistemológicas sobre la formación investigativa del licenciado en Ciencia de la Computación. *Órbita Pedagógica*. Vol. 2(2), pp. 45-68. Recuperado de: <http://revista.isced-hbo.ed.ao/index.php/rop/article/viewFile/149/137>
- Fergusson, E. M., Alonso, I., Gorina, A. & Salgado, A. (2015.b). Dinámica del proceso de formación investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencia de la Computación. *Didasc@lia: D&E*. Vol. 6(6), pp. 87 – 102. Recuperado de: <http://www.runachayecuador.com/refcale/index.php/didascaulia/article/download/494/325>
- Fergusson, E. M., Alonso, I. & Gorina, A. (2014). Estudio Exploratorio sobre la Formación Investigativa de los Estudiantes de Licenciatura en Ciencia

de la Computación. Colegio Universitario, Vol. 3 (1), pp. 1-12.

Ferreira, 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 de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Central "Martha Abreu". Las Villas, Cuba.

Gorina, A. & Alonso, I. (2016). La competencia informacional: reto en la formación de investigadores de las Ciencias Sociales. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaIE), Vol. 4(3), pp. 55-70. Recuperado de: <http://runachayecuador.com/refcaie/index.php/refcaie/article/download/1119/836>

Gorina, A., Alonso, I., Zamora, L. & Ruiz, A. I. (2016). Un estudio exploratorio sobre la rigurosidad de las investigaciones doctorales cubanas en ciencias pedagógicas. Magazine de las Ciencias, Vol. 1(3), pp. 77-94. Recuperado de: <http://revista.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/download/67/55>

Jesse, B.A. y Fernández, R. (2013). La formación de competencias investigativas en los estudiantes de informática mediante el uso de las tecnologías de la información y el conocimiento. Estrategia y Gestión Universitaria, Vol. 1(1), pp. 1-8. Recuperado de: <http://revistas.unica.cu/index.php/regu/article/viewFile/18/18>

Lissabet, A. (2011). La Cultura Informática del Profesor de Computación en Cuba. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Vol. 3(23). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/23/alh.htm>

Lunt, B. M. et al. (2008). Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in information technology. Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society. Recuperado de: ftp://182.255.2.82/pustaka/kurikulum-acm/IT2008%20Curriculum_2.pdf

Mesa, W. R. (2013). Desafíos del profesor de matemática y de computación frente a la educación de la creatividad de los estudiantes. Atenas, vol. 4(21), pp. 70-86. Recuperado de: <http://atenas.mes.edu.cu/index.php/atenas/article/view/25/pdf>

Salgado, A., Alonso, I., Gorina, A. & Tardo, Y. (2013). Lógica algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional: una propuesta didáctica. Didasc@lia: D&E, Vol. 4(1), pp. 57-76. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4233599.pdf>

Salgado, A., Gorina, A. & Alonso, I. (2013). Modelo de la dinámica lógico-

algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional. *Educare*, Vol. 17(1), pp. 27-51. Recuperado de: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/viewFile/1071/384>

Siegel, S. (1972). *Diseño experimental no paramétrico aplicado a las ciencias de la conducta*. Cuba: Edit. Revolucionaria

Recibido: 18 de julio de 2017
Evaluado: 3 de septiembre de 2017
Aprobado para su publicación: 12 de septiembre de 2017