

Habilidades para la algoritmización computacional en la Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática

Abilities for the computational algorithmization in the Licentiate in Education: Specialty Education Labor-Informatics

Alina Blanco-Hamad^I, ablanco@uo.edu.cu; Antonio Salgado-Castillo^{II}, asalgadocastillo@gmail.com; Isabel Alonso-Berenguer^{III}, ialonso@uo.edu.cu

^{I,III}Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba; ^{II}Hospital General "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

En el artículo se analizan los resultados obtenidos en un estudio diagnóstico sobre las habilidades que para la algoritmización computacional evidencian los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática de la Universidad de Oriente. En la investigación, de carácter exploratorio, se utilizó métodos cuantitativos y cualitativos para determinar las principales dificultades relacionadas con dicha formación. Los resultados indican que existen insuficiencias en las operaciones que deben desarrollar los estudiantes para algoritmizar, como: analizar, interpretar, abstraer, modelar, identificar y validar la información que ofrece la situación problemática. Se revela la necesidad de introducir nuevas propuestas teórico-metodológicas que permitan perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la algoritmización computacional.

Palabras clave: Programación, algoritmización computacional, formación de habilidades.

Abstract

In the article analyzes the results obtained in a diagnosis study on the abilities that for the computational algorithmization evidence the students of the career Licenciatura in Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática of the Universidad de Oriente. the investigation, of exploratory character, used quantitative and qualitative methods to determine the main difficulties related with this formation. The results indicate that inadequacies exist in the operations that the students should develop for the algorithmization, such as: to analyze, to interpret, to abstract, to model, to identify and to validate the information that offers the problemática situation. Revealing the necessity to introduce new theoretical-methodological proposals, that allow to perfecting the process of teaching-learning of the computational algorithmization.

Keywords: Programming, computational algorithmization, ability formation.

Introducción

La carrera de Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática surgió por la necesidad de formar un profesional de la educación con un amplio perfil, dotado de un alto conocimiento pedagógico y tecnológico, con una cultura general e integral que dé respuesta a las exigencias sociales y del desarrollo científico técnico (MINED, 2010). En su formación inicial el profesional de esta carrera deberá apropiarse de conocimientos, habilidades, procedimientos, normas de comportamiento y valores de carácter general y técnico, que le permitan enfrentar su labor como profesor en cualquier nivel de educación (García, Salazar, y Coloma, 2013). Deberá adquirir y desarrollar un sistema de habilidades que le permita ejercer posteriormente su labor docente, de manera eficiente y eficaz. Dicho sistema se comprometerá con habilidades lógicas, habilidades propias del proceso de enseñanza-aprendizaje y habilidades específicas de cada una de las disciplinas que forman el currículo de la carrera (Díaz y Crespo, 2013). En el caso de las específicas, el énfasis debe ponerse en disciplinas como los sistemas de información y la programación, entre otras, que le faciliten el diseño y construcción de programas que den solución a disímiles situaciones problemáticas que se le presenten en su vida profesional.

Se espera que los profesionales que egresen de esta especialidad se hayan apropiado de los principales adelantos científico-técnicos relacionados con la informática, de manera que puedan aplicar sus conocimientos y habilidades a la programación, con lo que podrán dar solución a las situaciones problemáticas relativas a su modo de actuación. Sin embargo, en la actualidad, los estudiantes tienen problemas con el aprendizaje de la programación y su aplicación a la práctica profesional, ya sea en la producción o vinculados directamente a la docencia (Trujillo y Ávila, 2014).

Lo anterior ha sido constatado por los investigadores González, Estrada y Martínez (2004), quienes en estudios realizados en el Instituto Superior Pedagógico de Matanzas, concluyeron que existen insuficiencias en el proceso de resolución de problemas mediante la programación computacional. Además, estos autores proponen una alternativa teórico-metodológica para contribuir al desarrollo de la creatividad en los estudiantes, a través de la enseñanza de la programación.

En estudios recientes desarrollados por profesores de la Universidad de Ciencias Informáticas y el Centro de Innovación y Calidad de la Educación, se realizó la medición de la habilidad algoritmizar, con el objetivo de explorar y caracterizar el nivel

de los estudiantes en relación a la algoritmia, razonamiento lógico, reconocimiento de patrones y deducciones lógicas. Los resultados arrojaron que el 79,4 % de los estudiantes analizados tienen dificultades en Matemática y algoritmización, tras haber cursado las asignaturas de esta disciplina (CICE, 2012).

De manera similar la investigadora cubana Díaz (2013) plantea que a partir del análisis de investigaciones realizadas con estudiantes del Instituto Superior Pedagógico de Villa Clara, sobre el proceso de formación y desarrollo de habilidades de programación, se evidenciaron carencias, referidas al desarrollo de habilidades para programar, avaladas por marcadas insuficiencias en el proceso de algoritmización.

Siguiendo en esta dirección, la presente investigación tuvo por objetivo, profundizar en las insuficiencias que manifiestan los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática, de la Universidad de Oriente, en cuanto a la formación de habilidades para la algoritmización computacional, para aportar información válida, que pueda servir de base a una futura intervención pedagógica en dicha formación.

Desarrollo

A decir de Álvarez (2000), las habilidades son parte del contenido de una disciplina y caracterizan, en el plano didáctico, las acciones que el estudiante realiza al interactuar con el objeto de estudio, con el fin de transformarlo y humanizarlo. Lo anterior, permite concebir la formación de habilidades como un proceso recursivo, en el que cada paso va alcanzando mayores niveles de perfeccionamiento, con la automatización de estos, que conduce a un nuevo perfeccionamiento, sobre la base de los hábitos formados y de los nuevos conocimientos (Fuentes, 2000).

De manera particular, la habilidad de algoritmizar en la computación es entendida como una sucesión de operaciones computacionales, sustentadas en pseudocódigos, que tomando como base las relaciones develadas entre los objetos matemáticos, encaminan el proceso de solución de una situación problemática (Salgado, 2015).

Para la profundización en las insuficiencias que manifiestan los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática, de la Universidad de Oriente, en cuanto a la formación de habilidades para la algoritmización

computacional, se emplearon dos medios de diagnóstico y se aplicó la siguiente metodología:

Encuesta a una muestra del 72,9 % de los estudiantes de 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática, de la Universidad de Oriente.

- Procesamiento de la información extraída mediante la encuesta.
- Entrevista al 100% de los profesores de la disciplina de Lenguajes y Técnicas de Programación.
- Procesamiento de la información extraída con la entrevista.
- Triangulación de los resultados derivados de los dos medios de diagnóstico aplicados.

La encuesta se realizó al inicio del segundo semestre del curso 2014-2015 y la población estuvo conformada por 37 estudiantes de tercer año de la carrera. En un primer momento se determinó una muestra probabilística, a partir de un muestreo aleatorio simple; resultó conformada por 27 estudiantes: el 72.9 % del total.

La encuesta tuvo como objetivo profundizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la algoritmización computacional, para lo cual se empleó la variable operativa “habilidades para algoritmizar en la resolución de problemas de programación computacional”, la que se define como la apropiación y aplicación de habilidades para algoritmizar con el propósito de resolver eficiente y eficazmente los problemas de programación computacional. Esta variable fue operacionalizada sobre la base de los 15 indicadores que se muestran en la figura 1.

**ENCUESTA A ESTUDIANTES DE 3^{er} AÑO DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN EDUCACION.
ESPECIALIDAD EDUCACION LABORAL-INFORMÁTICA**

Estimado estudiante:

La presente encuesta forma parte de un estudio que tiene el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Fundamentos de Programación. Le solicitamos que, por favor, lea de manera cuidadosa la información que se le solicita y responda con sinceridad todas las preguntas, empleando para ello las siguientes categorías:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Le hacemos llegar nuestro agradecimiento por su valiosa contribución.

Cuestionario

No	AFIRMACIONES	1	2	3	4	5
1	Replanteo los problemas con mis propias palabras.					
2	Compruebo la solución de cada problema.					
3	Leo el planteamiento del problema varias veces antes de tratar de resolverlo.					
4	Utilizo gráficos, tablas, ecuaciones y funciones para representar el problema que estoy solucionando.					
5	Distingo la información relevante de la irrelevante en cada problema antes de solucionarlo.					
6	No comienzo a resolverlo hasta no estar seguro de que he interpretado de manera clara y precisa cada uno de sus elementos y tengo una visión integrada de ellos.					
7	Exploro diferentes estructuras computacionales (for, if, then, while, etc.) antes de diseñar un algoritmo de solución para el problema.					
8	Diseño el programa teniendo en cuenta un orden lógico para utilizar las estructuras computacionales (for, if, then, while, etc.)					
9	Estimo la respuesta final después de concebir una vía para alcanzar la solución.					
10	Después de hallar la solución no pruebo otros datos para ejecutar (correr) el programa.					
11	Reflexiono sobre el método o los métodos que utilizo para solucionar un problema, después de solucionado.					
12	Al resolver un problema comienzo a implementarlo en un lenguaje sin utilizar pseudocódigos.					
13	Dominar la sintaxis o reglas de un lenguaje es más importante que saber algoritmizar.					
14	Diseño el algoritmo antes de implementar en un lenguaje particular.					
15	Utilizo pseudocódigo para diseñar el algoritmo antes de implementarlo.					

Fig. 1: Encuesta a estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Educación. Especialidad Educación Laboral-Informática [Fuente: Adaptado de la encuesta propuesta por Salgado (2015)].

Las respuestas se clasificaron según cada uno de los 15 ítems anteriormente declarados, teniendo en cuenta una escala de Likert (ordinal), con cinco niveles de respuesta. Para el procesamiento de la información se organizaron los datos en una tabla bidimensional o de doble entrada en la que se denotó como C_{ij} a la evaluación en puntos del ítem j por el estudiante i ; obteniéndose la estimación: criterio generalizado para un ítem dado, que se expresa a partir de la media aritmética de los puntajes para el ítem j (media de la columna j):

$$\bar{C}_j = \frac{\sum_{i=1}^{mj} C_{ij}}{mj}$$

El procesamiento de la información de la citada encuesta requirió de una estructuración en clases, sobre la base de la media y los umbrales de clasificación (Gorina y Alonso, 2012), quedando conformadas las dos clases naturales (*favorable y desfavorable*) que se muestran a continuación:

Clase A: $\overline{C}_j \in [1, 3]$ Zona desfavorable y Clase B: $\overline{C}_j \in (3, 5]$ Zona favorable.

El interés fundamental de la investigación fue obtener interpretaciones, sobre la base de las inferencias estadísticas, con relación a la variable operativa, sustentada en la información de la muestra seleccionada.

En la tabla 1 se sintetizan los datos obtenidos mediante la encuesta a los 27 estudiantes, con relación a cada uno de los 15 ítems. Además, se muestran las medidas estadísticas que se tuvieron en cuenta.

Tabla 1: Media aritmética de los criterios de los estudiantes para cada ítem. Criterios de los estudiantes para cada ítem y media aritmética de dichos criterios.

ITEM	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11	I-12	I-13	I-14	I-15
EST															
E-1	2	5	2	4	1	2	2	2	2	3	2	3	2	4	2
E-2	2	5	1	3	3	4	3	3	5	1	2	5	3	2	2
E-3	2	2	1	3	2	3	3	4	4	2	2	3	4	3	4
E-4	1	1	2	1	4	5	4	3	2	4	2	5	5	2	3
E-5	2	3	1	2	3	5	3	2	4	4	2	3	4	2	5
E-6	2	4	4	5	5	2	3	5	3	1	2	2	5	3	1
E-7	4	4	1	2	4	3	4	4	2	2	3	2	4	2	4
E-8	3	1	1	2	2	5	4	1	4	2	2	3	3	3	3
E-9	2	5	1	4	2	5	2	4	2	2	2	3	3	2	4
E-10	2	3	1	2	3	4	4	5	3	3	4	4	3	3	3
E-11	4	4	1	1	3	5	2	3	2	4	2	3	2	3	2
E-12	1	3	1	4	1	4	2	5	3	3	2	2	4	4	3
E-13	5	2	2	3	1	5	1	4	1	1	5	5	1	5	1
E-14	2	3	1	3	2	5	1	5	2	2	3	4	3	3	1
E-15	4	5	1	5	1	3	3	2	2	2	2	4	2	2	3
E-16	2	3	2	2	4	2	4	1	2	3	4	4	3	2	5
E-17	3	4	2	2	1	4	3	4	1	4	1	4	3	3	1
E-18	1	4	1	2	2	5	4	2	4	2	3	1	4	4	2
E-19	1	2	1	2	2	4	2	5	2	4	4	5	2	1	2
E-20	2	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2	4
E-21	2	4	2	1	2	4	5	4	5	1	2	1	2	1	5
E-22	2	4	2	1	2	4	4	5	2	4	2	2	4	4	4
E-23	2	1	2	3	3	4	3	3	3	1	3	3	5	1	2
E-24	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2	4	1
E-25	3	3	1	3	3	3	3	3	2	4	2	4	3	3	3
E-26	2	4	1	4	2	2	2	5	2	1	2	3	3	3	3
E-27	2	4	2	1	2	4	5	4	5	1	2	1	2	1	5
\overline{C}_j	2,26	3,41	1,55	2,67	2,41	3,89	3	3,59	2,74	2,52	2,48	3,26	3,07	2,67	2,89
P (+)	4	15	2	7	5	19	16	10	8	8	5	12	9	6	9
P (-)	20	6	25	14	16	4	6	9	15	15	18	7	9	12	11
P (+/-)	3	6	0	6	6	4	5	8	4	4	4	8	9	9	7
Máx P.	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Min P.	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

La tabla 2 muestra, para cada operacionalización de los indicadores y para la variable operativa bajo estudio, la estimación de la media estadística. En la última columna de la misma se brinda la valoración realizada sobre la variable operativa estudiada, tomando como base la información elaborada a partir del análisis de los datos.

Tabla 2: Resultado de la operacionalización de los indicadores, la variable operativa bajo estudio y la estimación de la media estadística. Las siglas *Desf.* y *Fav.*, significan *desfavorable* y *favorable* respectivamente.

Indicadores	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11	I-12	I-13	I-14	I-15	Variable operativa
Media	2,26	3,41	1,55	2,67	2,41	3,89	3	3,59	2,74	2,52	2,48	3,26	3,07	2,67	2,89	2,83
Interpretación cualitativa	Desf.	Fav.	Desf.	Desf.	Desf.	Fav	Desf.	Fav	Desf.	Desf.	Desf.	Fav	Fav	Desf.	Desf.	Desfavorable

Los resultados evidencian que 10 de los 15 ítems fueron clasificados como *desfavorable*, lo que no se esperaba para este tipo de estudiantes, que ya habían vencido la primera asignatura de la disciplina, es decir, Fundamentos de Programación. Así, se concluye que el resultado de la variable operativa es *desfavorable* y que las insuficiencias se localizan, fundamentalmente, en los ítems denominados I-1, I-3, I-4, I-5, I-7, I-9, I-10, I-11, I-14, I-15, relacionados con el proceso de algoritmización computacional.

En los ítem I-1, I-3 e I-5, la media alcanzada es de 2.26, 1.55 y 2.67 respectivamente, lo que hace que sean clasificados como *desfavorable*. Estos resultados indican que existen dificultades al “momento de comprender, interpretar, analizar y abstraerse para dar solución a una situación problémica”, pues los estudiantes comienzan a resolver dicha situación sin estar totalmente claros de lo que se les exige, sin haber analizado y determinado las condiciones y exigencias principales de la misma. Esto conlleva, en muchas ocasiones, a algoritmizar un problema distinto al que se plantea, o a que la solución algorítmica que se obtenga no los resuelva totalmente. Lo anterior muestra la importancia de formar en los estudiantes las habilidades comprender, interpretar, analizar y abstraer, en aras de que logren representaciones algorítmicas correctas de las situaciones problémicas que se les presentan.

Esta dificultad, si bien ha sido tratada didácticamente desde diversas ciencias, requiere de un tratamiento particular desde la didáctica de la programación computacional, pues se debe formar en el estudiante el hábito de analizar una situación problémica antes de proceder a su resolución matemática y computacional (Salgado, 2015).

El ítem I-4, correspondiente a “representar el problema que se está solucionando”, obtuvo un valor de 2,67, clasificado como *desfavorable*. Este valor revela que los estudiantes en su mayoría no emplean gráficos, tablas, ecuaciones, funciones, etc. para representar la información de la situación problémica, integrándola en una nueva situación, más simplificada y significativa que la original, que permita luego crear un algoritmo correcto.

Por su parte, el ítem I-7 se obtuvo una media de 3,0 clasificada como *desfavorable*, relativo a “explorar diferentes estructuras computacionales antes de diseñar un algoritmo de solución para el problema”. Esto refleja la carencia de habilidades para identificar y ordenar las estructuras lógico-computacionales recomendables, que permitirán la ejecución de iteraciones o repeticiones dentro de un programa, con el objetivo de construir un algoritmo computacional.

En el caso de los ítem I-9 y I-10, la media alcanzada es de 2.74 y 2.52 respectivamente, lo que hace que ambos sean catalogados como *desfavorable*. Los resultados indican que existen dificultades al “estimar la respuesta final después de concebir una vía para alcanzar la solución y probar otros datos para ejecutar el programa”, una vez que los estudiantes verifican que el algoritmo se ejecuta, asumen que cumple con la intencionalidad deseada, sin realizar una búsqueda de errores en las etapas anteriores y una detallada confirmación semántica de las condiciones cualitativas de la situación problémica de partida.

En el ítem I-11 se obtuvo una media de 2,48 clasificada como *desfavorable*, relativo a “reflexionar sobre el método o los métodos que se utilizan para solucionar un problema”. Se evidencia que los estudiantes no realizan comparaciones para encontrar un método eficaz que asegure la eficiencia y eficacia algorítmica durante la resolución de una situación problémica determinada. Esto implica que las insuficiencias puedan estar en dos direcciones, una primera referida a que los docentes no les enseñan diversos métodos de resolución y una segunda, a que los estudiantes los conocen pero no saben aplicarlos. Se demuestra la necesidad de sistematizar las estrategias de resolución de problemas matemáticos y computacionales.

Por otra parte, los ítems I-14 e I-15 obtuvieron como media 2.67 y 2.89 respectivamente, lo cual los describe como *desfavorable*. Estos resultados muestran la existencia de dificultades al “modelar y diseñar el algoritmo antes de implementarlo” lo cual cobra especial relevancia en el proceso de algoritmización de un problema de programación computacional, pues a decir de Salgado (2015) requiere de dos modelaciones en las que los objetos representados son, en primera instancia, de naturaleza matemática y, en segunda instancia, de naturaleza computacional. Los resultados indican que los estudiantes no valoran la conveniencia de modelar matemáticamente el problema que se trata de resolver, para luego hallar una solución en

forma de algoritmo, para lo cual pueden usar pseudocódigos o diagramas de flujo, abstrayéndose de la sintaxis de los lenguajes formales.

En resumen, los estudiantes conocen de forma general las estructuras básicas de la programación y su orden lógico; pero frecuentemente ante una situación problemática no la analizan correctamente, ni manifiestan habilidades para la identificación, selección y jerarquización de dichas estructuras, resultándoles más fácil automatizar su funcionamiento, que aplicarlas a situaciones problemáticas. Lo anterior se realaciona con el hecho de que la aplicación de las estructuras computacionales es una tarea productiva que requiriere el concurso de un pensamiento algorítmico-computacional.

Para la interpretación de los resultados se ha tenido en cuenta el carácter bipolar de la escala (positiva, negativa), se analizó únicamente el polo negativo. Sin embargo, se debe precisar que en los ítems evaluados de *favorable* aún persisten dificultades, pues en ningún caso se obtuvo valoraciones por encima de 4 o 5 puntos para la media estadística, lo que remite a otros aspectos en los que se debe perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la algoritmización computacional.

Entrevista a profesores

Para obtener un mayor nivel de certeza sobre la información referente al comportamiento real del proceso de enseñanza-aprendizaje de la algoritmización computacional, se consideró conveniente realizar una entrevista a los profesores que forman parte de la disciplina Lenguajes y Técnicas de Programación en la carrera.

La entrevista se diseñó de manera no estructurada, se realizó de forma individual y se usó como instrumento una guía. La misma se aplicó a los 5 profesores que pertenecen a la citada disciplina, tuvo por objetivo la profundización en el proceso de enseñanza aprendizaje de las habilidades que permiten desarrollar la algoritmización computacional en la citada carrera. Para la misma se definieron los siguientes indicadores:

- **Ind-1:** Momento del proceso de programación en el que se confrontan las mayores dificultades.
- **Ind-2:** Habilidades fundamentales para tener éxito en el proceso de la algoritmización computacional.
- **Ind-3:** Otros aspectos relevantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la algoritmización computacional.

Concluidas las entrevistas se realizó el procesamiento de la información obtenida, detallando las opiniones que con mayor frecuencia fueron emitidas por los profesores entrevistados, lo que permitió realizar inferencias y llegar a las conclusiones que se explican a continuación.

En relación con el primer indicador **Ind-1**, las opiniones de los profesores se pueden clasificar según tres insuficiencias relativas a: comprensión y análisis de la situación problemática; desarrollo de un modelo matemático que dé solución al problema y creación de un algoritmo. Por lo que los profesores coinciden en argumentar la importancia de comprender y analizar el problema planteado y desarrollar un modelo matemático que dé solución a este, pues una vez que los estudiantes logran esos resultados ya están en condiciones para trabajar el algoritmo que dará solución del problema.

Los entrevistados concuerdan en que los estudiantes no tienen una buena formación matemática y carecen de elementos del pensamiento lógico. Precisan que cuando el estudiante desarrolla un modelo previo, logra definir qué forma tienen los datos de entrada y qué tipo de herramienta usará. Así mismo, reconocen que los estudiantes confrontan las mayores dificultades en la estructuración lógica del algoritmo, pues identifican qué tipos de datos usar para las entradas y las salidas del mismo, pero no saben cómo ordenar esa información para resolver la situación problemática.

En el caso del segundo indicador **Ind-2**, el 84% de los docentes entrevistados coinciden en que las habilidades fundamentales que deben desarrollar los estudiantes para algoritmizar son: analizar, interpretar y comprender, el 62% agrega otras habilidades como: identificar, sintetizar, estructurar y validar, el 54% refiere que para tener éxito en este proceso es necesario modelar, representar, jerarquizar y optimizar. Así mismo, un 20% de los entrevistados cita indistintamente habilidades como asignar valores, establecer analogías, generalizar, diseñar y extrapolar.

Al preguntarles sobre el tercer indicador **Ind-3**, los profesores consideraron que es imprescindible enseñar a los estudiantes a utilizar estrategias heurísticas para facilitar la comprensión de los problemas planteados y la búsqueda de la solución por vías efectivas y racionales. Es conveniente adiestrarlos en la elaboración de sus propias estrategias de trabajo, de manera que a medida que aprendan a crear algoritmos eficientes, vayan construyendo conocimientos que le faciliten la solución de problemas más complejos. Para viabilizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la

algoritmización computacional, es conveniente el uso de algún software educativo que facilite al estudiante el aprendizaje sobre el proceso de creación de los algoritmos. Por último, valoran como relevante la formación de un pensamiento abstracto en función de las habilidades para optimizar los algoritmos.

En resumen, los profesores reconocen la importancia de la algoritmización computacional como eje central del proceso de programación y la necesidad de formar habilidades en los estudiantes que les permitan llevarla a cabo, para arribar a la solución de las situaciones problemáticas de una manera efectiva y eficaz.

Triangulación de los resultados obtenidos

Una vez concluida la aplicación de los dos medios anteriormente explicados, se realizó la triangulación de la información obtenida por ellos, con el objetivo de corroborar y contrastar las insuficiencias que fueron identificadas. Es así que para la triangulación sólo se utilizaron los indicadores de la encuesta valorados como *desfavorable*, con el objetivo de encausar la investigación hacia el perfeccionamiento del mencionado proceso.

Al respecto se pudo apreciar una correspondencia entre los ítems I-1, I-3 y I-5 de la encuesta a estudiantes y las opiniones vertidas por los profesores en la entrevista. En ambos casos se reconoce que existen insuficiencias en los momentos de interpretar, analizar, abstraer y comprender una situación problemática para darle solución. Esto se produce porque la fase de *comprensión* en muchos casos es obviada por los estudiantes, y resultan frecuentes los errores durante el proceso de resolución de una situación problemática. Sobre este aspecto, varios investigadores, a partir de indagaciones hechas al desempeño de los alumnos, han arribado a similares conclusiones (Fergusson, Alonso y Gorina, 2014).

Asimismo, el ítem I-4 de la encuesta, concuerda con lo dicho por el 54 % de los profesores con respecto a “representar el problema que se está solucionando”. Reveló que los estudiantes, en su mayoría, no se auxilian de estructuras matemáticas para representar la información extraída de la situación problemática, lo que en la generalidad de los casos facilita la búsqueda de la solución.

Del mismo modo, los resultados del ítem I-7 de la encuesta, clasificado como *desfavorable* y relativo a “explorar diferentes estructuras computacionales antes de diseñar un algoritmo de solución para el problema”, coinciden con lo expresado por los profesores entrevistados, respecto a que los estudiantes no analizan diversas formas de

integrar las estructuras lógico-computacionales, ni aplican estrategias heurísticas para encontrar una posible solución. Esto provoca, la ejecución de iteraciones o repeticiones innecesarias dentro de un programa, sin llegar muchas veces a lograr construir un algoritmo correctamente.

De manera similar, en los ítems I-14 y I-15 de la encuesta, las opiniones aportadas por los estudiantes dan cuenta de una insuficiente valoración de la importancia que tiene realizar el diseño del algoritmo mediante pseudocódigos, en aras de tener un desempeño exitoso en la resolución de problemas de programación computacional. Sin embargo, la mayoría de los profesores coinciden en la importancia de la enseñanza de la programación mediante el enfoque algorítmico y problémico, utiliza pseudocódigos o diagramas de flujos, atendiendo a esto permite centrarse en la formación del pensamiento algorítmico del estudiante.

Cabe precisar que cada ítem de la encuesta está relacionado con habilidades fundamentalmente del proceso de algoritmización computacional, I-1, I-3 y I-5 (comprender, interpretar, analizar, abstraer); I-4 (representar); I-7 (estructurar, identificar); I-9 y I-10 (validar, estimar); I-11 (Optimizar, Comparar); I -14 y I-15 (algoritmizar, diseñar, modelar). Estos ítems se clasifican como *desfavorable*, y concuerdan con lo dicho por los profesores en la entrevista en el indicador de las “habilidades que considera fundamentales para tener éxito en el proceso de programación”.

Finalmente, la triangulación de la información obtenida de los medios aplicados con el objetivo de corroborar y contrastar las insuficiencias en el proceso de la algoritmización computacional, evidencia que hay coincidencia con las insuficiencias detectadas por los dos medios de diagnóstico, las que apuntan hacia dificultades para aplicar habilidades de algoritmización a nuevas situaciones problemáticas.

Conclusiones

- 1. A partir de la encuesta a estudiantes se pudo precisar que estos no reconocen a la algoritmización como parte esencial del proceso de programación computacional, pues la mayoría no realiza una modelación previa, usando pseudocódigos o diagramas de flujo, sino que consideran que se debe resolver la situación problemática directamente en un lenguaje de programación. Se evidencia la necesidad de sistematizar los conocimientos referidos a las*

habilidades necesarias para llevar a cabo una correcta algoritmización computacional.

2. *La entrevista a profesores permitió precisar insuficiencias que están relacionadas con la aplicación de los conceptos matemáticos y computacionales a situaciones problemáticas y a algunas de las operaciones que debe desarrollar el estudiante para algoritmizar correctamente, dígase: interpretar, identificar, estructurar, modelar, representar y validar la información que ofrece una situación problemática.*
3. *Los resultados obtenidos dan cuenta de la necesidad de transformar el proceso de enseñanza–aprendizaje de la programación y la forma en que se lleva a cabo la formación de habilidades para la algoritmización computacional en la carrera de Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral- Informática, para lo cual es pertinente elaborar propuestas teóricas y metodológicas que revelen las esencialidades del citado proceso y faciliten su perfeccionamiento.*

Referencias Bibliográficas

1. Álvarez, R. (2000). *El desarrollo de habilidades en la enseñanza de la Historia*. Ciudad de La Habana: ISP Varona.
2. CICE. (2012). *Informe del diagnóstico integral a estudiantes que culminan el ciclo básico curso 2011-2012*. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas.
3. Díaz, K. I. y Crespo, T. (2013). Análisis del sistema de habilidades del pensamiento lógico, como vía para la conformación de las habilidades de la programación. Villa Clara: Memorias del evento internacional COMPUMAT 2013 [CD-ROM].
4. Fergusson, E. M., Alonso, I. y Gorina, A. (2014). Estudio exploratorio sobre la formación investigativa de los estudiantes de Licenciatura en Ciencia de la Computación. *Revista Colegio Universitario*, 3(1), 1-12.
5. Fuentes, H. C. (2000). *Didáctica de la Educación Superior*. Santa Fe de Bogotá: INPAHU.
6. 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*, 3(6), 91-108.
7. MINED. (2010). *Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Educación: Especialidad Educación Laboral-Informática*. La Habana: Comisión Nacional de Carrera.
8. García, M., Salazar, M., Coloma, O. (2013). Una mirada a la formación informática en la Carrera de Educación Primaria. *Revista Innovación Tecnológica*, 19, No Especial, 23-38.
9. González N. y Padilla, O. (2014). Reflexiones acerca de la disciplina informática educativa en el proceso de formación del profesional de la educación. *Revista Pedagogía Universitaria*, 19(1), 112-125.
10. González, W., Estrada, V., Martínez, M. (2004). Contribución al desarrollo de la creatividad a través de la enseñanza de la programación. *Revista Pedagogía Universitaria*, 9(3), 19-37.
11. Salgado, A. (2015). *Dinámica lógico-algorítmica del proceso de resolución de problemas de programación computacional*. (Tesis de doctorado). Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Trujillo, Y. y Ávila, Y. (2014). Metodología para la profesionalización del docente en formación inicial de Educación Laboral Informática. *Revista Innovación Tecnológica*, 20(2), 1-15.