

# PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER ANALOGÍAS ENTRE PROBLEMAS EN PROGRAMACIÓN

## PROCEDURE FOR ESTABLISH ANALOGIES BETWEEN PROGRAMMING PROBLEMS

*Emma Regina Fierro Martín<sup>1</sup>, María Amelia Muñoz Pentón<sup>2</sup>, Keila Irene Díaz Tejera<sup>3</sup>*

1 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, eferro@uclv.cu

2 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, mmpenton@uclv.cu

3 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, keilad@uclv.cu

**RESUMEN:** *La formación de profesores de Informática requiere que los estudiantes se apropien de procedimientos que les permita resolver y enseñar a resolver problemas. La utilización de la analogía, ha sido la vía que han elegido para la solución de problemas mediante un lenguaje de programación. Sin embargo, frecuentemente cometen imprecisiones en las analogías obtenidas, lo que les conduce a obtener soluciones incorrectas a los problemas propuestos. En este trabajo se sistematizan las experiencias vividas por las autoras en la construcción de un procedimiento para utilizar la analogía en la resolución de problemas en programación.*

**Palabras clave:** algoritmos, sistematización, formación inicial de profesores, solución de problemas, acciones y operaciones.

**ABSTRACT:** *The education Teachers Computing requires of the students appropriate procedures to enable them to resolve and teach problem-solving. Of the analogy use, has been the way they have chosen to solve problems using a programming language. However, often they obtained imprecise analogies, which leads to incorrect solution of proposed problems. In this paper are systematized the author experiences in the construction of a procedure to use the analogy in solving programming problems.*

**KeyWords:** algorithms, systematization, initial teacher training, troubleshooting, actions and operations.

### 1. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los estudiantes universitarios no están adecuadamente preparados para lo que se requiere de ellos en la universidad, no son estudiantes capaces de autorregular su propio proceso de aprendizaje. [1]. Coincidiendo con el autor, se entiende la necesidad de plantear intervenciones que promuevan en los estudiantes universitarios la necesidad de aprender de forma autónoma, de modo que se les debe enseñar cómo hacerlo e intensificar las habilidades con las que ya cuentan.

(...) el proceso de enseñanza aprendizaje no puede continuar centrado en el papel del profesor. En este contexto, (...), se hace indispensable (...) formar a nuestros estudiantes para que desarrollen aprendizajes de calidad con mayor autonomía, lo cual remite a la necesidad de capacitarles para autorregular su propio aprendizaje. [1]

De acuerdo a estos autores, los estudiantes deben ser autónomos a la hora de enfrentarse a las demandas de los nuevos aprendizajes que asumirán a lo largo de su vida. La autonomía remite a la capacidad de aprender a aprender, y, por ende, a la

capacidad de regular el propio proceso de construcción del aprendizaje.

De acuerdo a [2], las universidades tienen como materia prima la generación de nuevos conocimientos, de ahí que mientras mayor sea su capacidad en este terreno, mayores serán sus fortalezas. Sólo hay tres formas de mejorar los aprendizajes escolares y una está centrada en cambiar el rol de los estudiantes en el proceso didáctico. [3]. “Asimismo, la preocupación por la calidad del aprendizaje impartida a los estudiantes que están en su formación inicial para ser profesores, pasa a ser el eje central de la política educacional de las últimas décadas” [4], puesto que es todo un desafío preparar y formar a profesores, ya que ellos llevarán a cabo las funciones previstas en relación con el aprendizaje de sus estudiantes. [4].

Entre las propuestas metodológicas más recurrentes incorporadas por el profesorado de educación superior en la formación de profesores se encuentra: el aprendizaje basado en problemas, tal como se afirma en [2]. Coincidiendo con este autor, todas estas propuestas metodológicas demandan un rol distinto del profesor que se convierte en guía, mediador, facilitador y orientador del proceso, siendo el alumno el protagonista y responsable principal en la construcción de su propio aprendizaje, por supuesto, siempre con la asesoría y acompañamiento del profesor, quien le ofrece andamiajes que gradualmente le irá retirando hasta lograr una mayor autonomía en su proceso de aprendizaje.

Todo lo antes expuesto se pone de manifiesto en la formación inicial de profesores de Informática en Cuba, en la cual, los estudiantes deben jugar un rol protagónico en la apropiación de procedimientos que le permitan resolver de forma independiente, los problemas planteados en las diferentes materias, para luego enseñarlas a sus discípulos.

La solución de problemas mediante un lenguaje de programación, en la formación inicial de profesores de Informática, se caracteriza por la estrecha interrelación entre sus componentes personales y personalizados. Los primeros se refieren al maestro y al estudiante. Como componentes personalizados, en esta investigación se asume la clasificación dada en [5]: problema, objetivo, contenido, método, forma, medio y resultado. El problema promueve la necesidad de aprender por los estudiantes y se hace más significativo el conocimiento.

En la búsqueda de procedimientos para solucionar de forma independiente los problemas mediante un lenguaje de programación, se revela que los estudiantes, instintivamente, utilizan la analogía para alcanzar su objetivo pero, en la práctica se aprecia que: no logran realizar las acciones y operaciones para aplicar de forma independiente los conocimientos adquiridos en la determinación de lo que se hace evidente en el problema presentado, que lo hacen acudir a otros problemas resueltos y el apor-

te de la solución de estos en cuanto a: algoritmos o fragmentos de algoritmos y operaciones concretas de la programación, teniendo como base el sistema de conocimientos adquiridos en otras áreas de la ciencia y en la experiencia personal.

Luego de un análisis de definiciones de analogía, dadas por varios autores nacionales e internacionales, en esta investigación se considera que la determinación de la analogía entre problemas en programación es un mecanismo empleado por el estudiante para buscar, en la estructura del problema a resolver, los elementos formales o rasgos que le conduzcan a la utilización de uno o varios algoritmos que ya han sido construidos como solución de problemas anteriores. Este mecanismo está basado en la habilidad del pensamiento que: como resultado de la comparación y auxiliándose de las acciones y operaciones, permite comprender mejor la información sobre el problema. En este caso es fundamental entender que, desde una perspectiva educativa, el pensamiento se puede aprender (y enseñar), por lo tanto, es mejorable a partir de la práctica en situaciones adecuadas. [6].

Partiendo del significado de analogía en la resolución de problemas en programación, asumido, será abordado en esta investigación, la sistematización de las experiencias vividas por las autoras en cuanto a la obtención de las acciones y operaciones que conforman un procedimiento para utilizar la analogía en la resolución de problemas en programación.

## 2. CONTENIDO

La solución de problemas mediante un lenguaje de programación es un proceso complejo que requiere de los estudiantes, el conocimiento de los fundamentos y técnicas de programación, así como la aplicación de diferentes principios, estrategias y reglas heurísticas tales como el análisis, la abstracción, la analogía, la reducción, la generalización, entre otros. En Cuba, dicho proceso, se sustenta sobre los lineamientos didácticos de la enseñanza de la Informática propuestos en [7]. Por tanto, se asume que la resolución de problemas, es la forma predominante en la fijación del conocimiento y el objetivo a lograr en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación.

Para resolver los problemas en programación, es preciso contar previamente con el dominio de procedimientos que permitan al estudiante tener éxito de forma habitual en su realización. Tomando como punto de referencia las diferentes definiciones desde la perspectiva educativa, se puede definir los procedimientos como “(...) (regla, técnica, método, destreza o habilidad), conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la consecución de una meta” (p. 10) [8].

(...) llamamos a un procedimiento “algorítmico” cuando la sucesión de acciones que hay que

realizar se halla completamente prefijada y su correcta ejecución lleva a una solución segura del problema o de la tarea. En cambio, cuando estas acciones se comportan con cierto grado de variabilidad y su ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo como reducir el espacio de un problema complejo a la identificación de sus principales elementos más fácilmente manipulables hablamos de procedimientos “heurísticos”. (p.10) [8].

En la investigación educativa, en Cuba, se han aportado procedimientos como resultado científico. En el orden metodológico se encontraron los de [9] y [10]. El primero de estos autores alude al procedimiento metodológico como los pasos lógicos que presuponen que se lleve a efecto la determinación de los fines, funciones y objetivos específicos para los órganos técnicos y de dirección que se trate. Esta definición de procedimiento metodológico está dirigida hacia la capacitación de los directivos por lo que se aleja del marco del proceso pedagógico que realizan los estudiantes.

Para el segundo de los autores “Un procedimiento metodológico es una sucesión de indicaciones y acciones a desarrollar por profesores o alumnos para un mejor cumplimiento de alguna de las funciones de la Pedagogía, debe caracterizarse por su dinamismo, flexibilidad y aplicabilidad a diversas situaciones” (p. 51) [10]. Las autoras consideran que en esta definición la frase “para un mejor cumplimiento de alguna de las funciones de la Pedagogía”, es tan abierta que se aleja del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de una disciplina y aún más de la resolución de los problemas que en ella se presenten. Además, concibe las indicaciones y acciones en forma sucesiva, lo cual es contradictorio, con el carácter flexible, dinámico y aplicable que le concede, aspectos que caracterizan a un procedimiento y que las autoras comparan.

En tal sentido, se considera que un procedimiento que facilite la utilización de la analogía en la solución de problemas en programación, es el conjunto de acciones y operaciones a desarrollar por los estudiantes para determinar el algoritmo de solución de un problema en programación, utilizando las relaciones de analogía con otros problemas resueltos. Debe caracterizarse por su dinamismo, flexibilidad y aplicabilidad a la diversidad de problemas que se puedan presentar.

Atendiendo al tipo de relación que subyace en el conjunto de acciones y operaciones en el procedimiento que se propone, reconociendo que la interiorización de las operaciones puede ocurrir algorítmicamente, este se distingue como un procedimiento de tipo heurístico por cuanto las acciones y operaciones que lo conforman permiten cierto grado de variabilidad y su ejecución no exige la consecución ni obligatoriedad en su orden. Este procedi-

miento se basa y fundamenta en la utilización de los procedimientos del pensamiento lógico que proporcionan al estudiante un método general para la solución de toda una serie de problemas homogéneos, a partir de la capacidad que adquiera para la determinación de las semejanzas y diferencias, existente entre ellos.

Al principio, se muestra a los estudiantes los modos de actuación ante los problemas; luego se le plantean problemas similares, en correspondencia con el diagnóstico y tratando de reducir la zona de desarrollo próximo ofreciéndoles los niveles de ayuda necesarios para que, mediante la utilización del procedimiento y a partir de determinar las relaciones de analogía entre el problema a resolver y otros ya resueltos, encontrar: algoritmos; tipos de datos; estructuras básicas, que puedan ser contextualizados a la solución del nuevo problema. Posteriormente se les va retirando el apoyo directo hasta que trabajen de manera independiente, tomando en consideración que la educación antecede al desarrollo. De esta forma, se alcanzan las habilidades requeridas para resolver de forma independiente los problemas propuestos.

## **2.1. La sistematización de experiencias como método de investigación**

Como estrategia general en el trabajo se revela la sistematización de las experiencias recopiladas por las autoras en la determinación de las acciones y operaciones que conforman el procedimiento para facilitar la utilización de la analogía en la solución de problemas en programación, en la formación inicial de profesores de Informática.

Se asume la sistematización de experiencias de [11] para:

(...) reconstruir experiencias, analizar e interpretar críticamente lo ocurrido o lo obtenido para llegar a profundizar y comprender lo mismo. (...) la extracción de aprendizajes (lecciones) basada en una interpretación crítica de la lógica integral (holística) de experiencias, reconstruyendo sus procesos y/o contenidos.

Los métodos y técnicas de investigación utilizados, se ajustaron a las condiciones existentes y de acuerdo al objetivo que se perseguía, de acuerdo a que: “No existe un método de sistematización, válido para todas las experiencias, sino orientaciones y lineamientos generales que deben ser re-creados según el tipo de práctica y las condiciones de quien va a sistematizar” (p. 72) [11] y “No debemos engolosinarnos con las técnicas de moda o con una que nos gusta más, sino ser capaces de utilizar las que mejor se adecuen a las circunstancias” (p. 9) [11].

El grupo de estudio estuvo conformado por los estudiantes de la especialidad Educación Laboral-Informática, Curso Diurno, de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, en los que se diagnostican limitaciones relacionadas con la solución

de problemas en programación. Los grupos focales integrados por: las docentes que forman parte del colectivo de disciplina Lenguajes y Técnicas de Programación; y los expertos consultados en la determinación de las acciones y operaciones que necesarias al utilizar la analogía en la solución de problemas. Los grupos focales se comportaron como consultores y evaluadores de las experiencias, aportando criterios significativos para la construcción de la propuesta.

La organización del proceso de sistematización de experiencias se realiza, atendiendo a los siguientes pasos que conforman el Plan de sistematización:

- Diseño de la sistematización, como el momento en que se realiza la definición del objetivo, la determinación del eje y el objeto de la sistematización y la identificación de actores/as claves de la experiencia a sistematizar.
- La recuperación histórica e interpretación crítica de las experiencias y la elaboración de conclusiones.
- Elaboración de los productos de las experiencias sistematizadas.

### **2.1.1. Diseño de la sistematización**

Atendiendo al fundamento teórico de la sistematización como estrategia general, se define como objetivo: Reconstruir las experiencias vividas en torno a la determinación de las acciones y operaciones que conforman el procedimiento para facilitar la utilización de la analogía en la solución de problemas en programación, en la formación inicial de profesores de Informática.

El objeto de la sistematización se concreta de manera general en las experiencias vividas en los cursos escolares 2013-2014 y 2014-2015. Por tal motivo, el eje de sistematización particular, se dirige a la determinación de las acciones y operaciones necesarias para la determinación de relaciones de analogía entre los problemas en programación. Como actores claves que participan de las experiencias que se sistematizan se encuentran:

- Los grupos de estudio: conformados por los estudiantes de la especialidad Educación Laboral e Informática, en los que se diagnostican las limitaciones o potencialidades relacionadas con la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación en cada etapa y sobre los que se influye de manera paulatina para determinar los cambios operados, en ellos, que determinan posteriormente transformaciones en el proceso.
- Los grupos focales integrados por las docentes que formaban parte del colectivo de la disciplina Lenguajes y Técnicas de Programación perteneciente a la, entonces, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela Morales" de Villa Clara y los expertos consultados en la

construcción de aspectos teóricos necesarios en el proceso de investigación. Los grupos focales se comportaron como consultores y evaluadores de las experiencias, aportando criterios significativos para la construcción de la propuesta.

### **2.1.2. La recuperación histórica e interpretación crítica de las experiencias**

Para el ordenamiento o reconstrucción cronológica de la recuperación histórica, se delimitaron los momentos en los cuales, se relatan las experiencias vividas por las autoras:

**PRIMER MOMENTO:** Experiencias obtenidas con la ayuda de los grupos focales (los expertos), en torno a la determinación de las acciones y operaciones necesarias al utilizar la analogía en la solución de problemas.

**SEGUNDO MOMENTO:** Experiencias obtenidas por las autoras con el grupo de estudio, en torno a la identificación de las acciones y operaciones que realizan los estudiantes al utilizar la analogía en la solución de problemas en programación, en la formación inicial de profesores de Informática.

**TERCER MOMENTO:** Contraposición de las experiencias obtenidas en el primer y el segundo momento, a partir del criterio de las docentes que forman parte del colectivo de disciplina.

El rasgo distintivo del PRIMER MOMENTO está dado por el papel activo de los grupos focales en la construcción del conocimiento, ya que:

Un único juicio no permite revelar en toda su riqueza el contenido de un concepto y por ello se recurre a un sistema de juicios que obliga a una posición creadora en lo que respecta sobre todo a la selección de estos juicios necesarios. ( p.49) [20]

En este momento se planifican e implementan acciones dirigidas a la selección de los expertos y búsqueda de las acciones, mediante una primera ronda de expertos y posteriormente a la determinación de las acciones de mayor coincidencia, mediante una segunda ronda de expertos. El criterio de selección de los expertos, estuvo dado por los siguientes aspectos:

- Experiencias en el tema, independientemente, del área de la ciencia en que se desempeña
- Que ostentaran el Título académico de Máster y/o el Título Científico de Doctor en Ciencias

El proceso de selección de los expertos se realizó en un primer momento, por cinco sugerencias procedentes de un experto comprometido con la investigación realizada. Se realizó una consulta informal con cada uno de ellos que sugirieron, a su vez cinco propuestas cada uno. Luego, las autoras lograron el comprometimiento personal con 17 de ellos, el resto no fue contactado por diversas

razones. En el III Evento Internacional la Matemática, la Informática y la Física en el Siglo XXI, desarrollado en Holguín, se recibió el compromiso de tres docentes que cumplían con los requisitos que se exigían. De los 20 expertos consultados, inicialmente, contribuyeron con la investigación 15: 12 ostentan el Título Científico de Doctor en Ciencias, tres son Máster en Ciencias y uno de ellos se encontraba en proceso de formación doctoral (ya concluido actualmente). Se clasifican en: Psicólogos (cinco); profesores de Matemática y/o Física (cinco); profesores de programación (cuatro) y otro con amplias experiencias en el tema.

En la encuesta utilizada en la primera ronda de expertos, se solicitó las acciones y operaciones que, a su juicio, debe realizar un estudiante al establecer analogías entre problemas. De esta ronda se obtuvo 28 acciones. Tal diversidad demostró que no existía un consenso sobre cuáles son las acciones que se realizan al establecer analogías entre problemas, lo cual, fue considerado por las autoras de esta investigación, como una tarea a resolver.

En la encuesta de la segunda ronda, se propuso a los expertos las 28 acciones y se les pidió que seleccionaran 10, en un orden de prioridad. A partir de las sugerencias realizadas por varios encuestados, se deciden agregar dos acciones más a las 10 de mayor coincidencia:

1. Establecer relaciones de similitud entre los rasgos distintivos en ambos problemas
2. Determinar los rasgos distintivos semejantes
3. Determinar los rasgos distintivos que no tienen semejanza
4. Determinar la influencia de los rasgos distintivos no semejantes en la relación de semejanza entre ambos problemas
5. Inferir regularidades
6. Clasificar el problema según los tipos de analogías
7. Asociar vía de solución según tipo
8. Extrapolar inferencias a otros casos
9. Extrapolar ideas al contexto del nuevo problema
10. Seleccionar otra(s) tarea(s) (problema(s)) resueltos anteriormente con exigencias y procedimientos isomorfos con el que se resuelve
11. Identificar rasgos distintivos en ambos problemas (datos y exigencias)
12. Particularizar el procedimiento a las condiciones concretas de la tarea (problema) que se resuelve

De la segunda ronda de expertos, se obtuvieron sugerencias, argumentos y otros criterios que fueron analizados y considerados por la autora en el proceso de búsqueda y conformación de las acciones y operaciones necesarias para determinar relaciones de analogía en la solución de problemas

en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación, en la formación inicial de profesores de Informática.

Entre las sugerencias dadas por los expertos, se encontraban:

Hay ocasiones que pueden ser operaciones de otras, es decir, hay relación de subordinación y no de cooperación.

No son del todo independientes, algunas parecen estar comprendidas dentro de otras más generales e imprecisas y otras concretas más precisas.

Tener en cuenta el orden en que se ejecutan las acciones y no la prioridad que se le concede.

Incluir la acción: Enunciar la analogía precisando los aspectos comunes

Los argumentos por los cuales no seleccionó el resto de las acciones fueron:

Muchas estaban incluidas dentro de las seleccionadas y otras no me parecen acertadas.

Comprobar validez de la analogía no es una acción concreta.

Hay repetición con otras que ya están y algunas son acciones a realizar después que se han establecido las analogías.

No se corresponden con la "lógica" de precisar acciones concretas.

Los expertos tuvieron la gentileza de aportar otros criterios que consideraron necesarios acerca del tema, tales como:

Ver los puntos de contacto que tiene el trabajo con analogías, con las llamadas invariantes (lo común, lo que no varía)

¿Por qué no se incluye la denominada "reformulación del problema", como procedimiento básico para solucionar por analogías?

Hacer una revisión profunda de los fundamentos lógicos. Las analogías están distribuidas en dos modos de generalidad diferentes.

Luego del análisis de las sugerencias, argumentos y criterios dados por los expertos, fue necesario:

- Determinar las acciones a partir de la experiencia propia de las autoras en el grupo de estudio.
- Determinar los requerimientos que garantizarán la corrección en la selección de las acciones y operaciones para establecer analogías a partir de la propuesta de los expertos y los criterios de la autora.
- Clasificar las acciones y operaciones mentales para establecer analogías entre problemas en dos grupos: las más generales (acciones) y las que se incluyen dentro de estas como opera-

ciones luego de la valoración por parte de las autoras con el grupo focal.

En un SEGUNDO MOMENTO se lleva a cabo la Determinación de las acciones y operaciones a realizar por los estudiantes para encontrar relaciones de analogía entre los problemas en programación. En esta etapa se utilizan como grupos focales: las docentes que imparten las asignaturas de programación, en la formación inicial de profesores de Informática.

Para llevar a cabo esta tarea, se realizó una observación al estudiante de mejores resultados en la resolución de problemas mediante el lenguaje de programación C++, con el objetivo de detectar las acciones que realizaba al determinar relaciones de analogía entre los problemas. Antes de iniciar la actividad se pide al estudiante que exprese verbalmente el proceso de análisis y reflexión que realice, de modo que facilite la identificación de las acciones y operaciones que ejecuta.

La actividad observada se inserta en el primer semestre del curso escolar 2014-2015., en el tema de operaciones con arreglos: determinación del mayor (menor) elemento de un arreglo. A continuación, se relacionan algunos detalles importantes de la misma.

Problema a resolver: Elabora un programa que permita; dadas las notas de los 25 estudiantes de un grupo de Secundaria Básica, en una asignatura, mostrar la cantidad de estudiantes con la mayor y la menor nota.

En la determinación de los elementos formales que integran el problema, la profesora observó que el estudiante lee varias veces el enunciado del problema hasta lograr comprenderlo, para ello se auxilia de las preguntas frecuentes: ¿qué me dan? ¿qué me piden? ¿qué relación existe entre lo que me dan y lo que me piden? De esta manera pudo llegar a las siguientes conclusiones:

En el enunciado del problema se declara que se conoce la nota de los 25 estudiantes de un grupo (son 25 notas). Las notas son de tipo real porque son de una asignatura de estudiantes de Secundaria Básica (de 0 a 100 puntos).

Se pide la cantidad de estudiantes con la mayor nota. También se pide la cantidad de estudiantes con la menor nota. Para obtener la cantidad en cada caso hay que contar.

Luego reflexiona:

Pero ya se han resuelto problemas similares, que me pueden aportar algunos elementos que puedan ser utilizados a la solución del propuesto.

¿Qué tenemos que buscar en la solución del problema resuelto?

Durante el proceso de análisis y reflexión, del problema a resolver, se hizo preguntas como: ¿qué se debe conservar?, ¿cómo se debe conservar?, ¿pa-

ra qué necesito conservar?, ¿qué información se debe procesar?, ¿cómo y cuáles deben ser las operaciones para procesar la información?, ¿para qué necesito procesar la información?, ¿qué información se debe transmitir?, ¿cómo debe ser transmitida la información?, ¿para qué necesito transmitir la información?

En este proceso se observó que el estudiante realizó las siguientes acciones:

- Identificó y determinó los elementos esenciales del problema dado, relacionados con el contenido, condiciones y exigencias de la conservación, el procesamiento y la transmisión de la información
- Identificó, en la solución de otros problemas fragmentos de algoritmos, estructuras, tipos de datos y estructuras básicas que aportaban elementos a la solución del problema a resolver.

Los resultados obtenidos permitieron establecer la comparación entre los problemas y determinar las semejanzas y diferencias, lo cual se le sugirió al estudiante que lo hiciera mediante un cuadro comparativo.

No obstante, durante la determinación de las semejanzas y diferencias en los enunciados de los problemas con el que debía resolver, se apreció que al estudiante le resultaba un tanto difícil pues no sabía hacia qué rasgos podía dirigir la comparación, por lo que fue necesario que la profesora le diera algunas indicaciones en cuanto a: la cantidad de datos que debían entrar, el tipo, las operaciones a realizar, los tipos de variable necesarios, cuáles, para qué; los resultados a obtener; la información a mostrar; las estructuras básicas de programación necesarias. De esta experiencia, la profesora reconoce la necesidad de determinar los rasgos que tipifican un problema en programación, para facilitar al estudiante la comparación entre los problemas.

La profesora pide al estudiante que explique las conclusiones a las que arribó luego del análisis realizado. Al determinar y describir los pasos principales de la solución, el estudiante precisa:

Tomando los elementos de los algoritmos anteriores que nos resultan útiles, proponemos el algoritmo de solución para nuestro problema.

Y describe con palabras el algoritmo de solución

Se deben entrar las notas al arreglo, compararlas y obtener la mayor y la menor de todas, luego se recorre de nuevo el arreglo y se comparan todas con la mayor y se cuentan las que sean iguales, luego se procede de forma similar para contar la cantidad de estudiantes con la menor nota.

Inmediatamente el estudiante comienza a armar el algoritmo de solución para su problema, a partir de la contextualización de los algoritmos de solución anteriores. En este momento, el estudiante realizó

la acción de extrapolación del algoritmo de solución del problema de referencia al nuevo problema. De este modo obtiene una propuesta de solución al problema propuesto.

### **2.1.3. Elaboración de los productos de las experiencias sistematizadas**

De manera general se identificaron algunas acciones que facilitan a los estudiantes la utilización de la analogía en la solución de problemas en programación. La corrección en la selección de las acciones y operaciones se garantizó, en un TERCER MOMENTO, a partir de los criterios de [20]:

- La definición de los procedimientos lógicos debe ser consecutiva y con un carácter sistémico.
- La definición de cada procedimiento lógico debe ser concreta, manteniendo el mismo nivel de generalización
- La definición de cada procedimiento lógico debe ser clara y precisa.
- Evitar repeticiones innecesarias, un procedimiento lógico no contiene a otro.
- La definición de cada procedimiento lógico no debe ser negativa.

Se presentan las acciones identificadas, ante el grupo focal, para su análisis y valoración. Luego del análisis se obtuvo, una clasificación de cómo se organizarían las acciones y las operaciones concretas para realizarlas:

**I.** Identificar los rasgos que caracterizan a la estructura del enunciado del problema que sugieran el contenido, las condiciones y las exigencias relacionados con la conservación, el procesamiento y la transmisión de la información

Operaciones

- 1.1. Establecer si en el problema se encuentran presentes (explícita o implícitamente) los rasgos que caracterizan a la estructura del enunciado
- 1.2. Separar los rasgos
- 1.3. Determinar la relación existente entre los rasgos
- 1.4. Actualizar los conocimientos necesarios

**II.** Reformular el problema en términos de programación

Operaciones

- 2.1. Formular preguntas adicionales que conduzcan a la identificación de los términos asociados a la programación que permitan, a partir de los rasgos encontrados y sus relaciones, modificar el texto del enunciado del problema.
- 2.2. Enunciar situaciones más simples, a partir de las preguntas formuladas, descomponiendo el

problema en tantos subproblemas como sea posible.

- 2.3. Formular los subproblemas, utilizando los términos de programación identificados.
- 2.4. Actualizar los conocimientos que se necesiten a partir de los nuevos subproblemas que surjan en la descomposición.

**III.** Identificar la relación de analogía del problema a resolver o de los nuevos subproblemas obtenidos en su descomposición, con otros problemas ya resueltos o los prototipos existentes.

Operaciones

- 3.1. Determinar los criterios de comparación de acuerdo a los rasgos que caracterizan a la estructura del enunciado de los problemas en programación.
- 3.2. Separar los rasgos análogos (si existen) y los diferentes, al comparar los problemas.
- 3.3. Determinar la existencia de relaciones de analogía entre los problemas comparados.
- 3.4. Clasificar la relación de analogía que existe entre el problema a resolver y el problema encontrado.
- 3.5. Repetir las operaciones de la primera hasta la quinta para encontrar todos los problemas que puedan presentar relaciones de analogía con el problema a resolver o con sus derivados (en caso de existir)

**IV.** Extrapolar el procedimiento de solución del problema análogo a las condiciones del contexto en que se resuelve.

Operaciones

- 4.1. Identificar los rasgos análogos de la solución del problema encontrado, que pueden ser utilizados en la solución del problema a resolver, a partir de la relación de analogía identificada.
- 4.2. Contextualizar la solución de cada problema análogo a la solución de los subproblemas en que fue dividido el problema a resolver.
- 4.3. Integrar las soluciones parciales para conformar la solución del problema a resolver.
- 4.4. Actualizar los conocimientos necesarios para extrapolar la solución del problema análogo al contexto del problema a resolver

## **3. CONCLUSIONES**

Las acciones y operaciones que conforman un procedimiento para utilizar la analogía en la resolución de problemas en programación, en la formación inicial de profesores de Informática, permiten al estudiante, identificar en el problema a resolver, los rasgos que le hacen buscar relaciones de analogía con otros ya resueltos y extrapolar sus soluciones, a la del nuevo problema, a través de la reformulación

del problema mediante nuevas preguntas de las que pueden surgir subproblemas que aporten fragmentos de algoritmos; estructuras básicas; tipos de datos, útiles para conformar el algoritmo de solución del problema propuesto.

#### 4. REFERENCIAS

1. **Cerezo, R., Núñez, J. C., Fernández, E., Fernández, N. S., & Tuero, E.** Programas de intervención para la mejora de las competencias de aprendizaje autorregulado en educación superior. *Perspectiva Educacional*, 50, 1-30, 0718-9729, 2011.

2. **Moreno, T.** Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Perspectiva Educacional*, 50, 26-54, 0718-9729, 2012.

3. **Bolívar, A. & Bolívar, M. R.** La didáctica en el núcleo del mejoramiento de los aprendizajes. Entre la agenda clásica y actual de la Didáctica. *Revista Perspectiva Educacional*, 50 (2). Issn: 0718-9729, 2012.

4. **Pizarro, P. & Espinoza, V.** ¿Calidad en la formación inicial docente? Análisis de los nuevos estándares de la educación de párvulos en Chile. *Perspectiva Educacional*, 55(1), p. 152-167, doi: 10.4151/07189729-Vol.55-Iss.1-Art.383, 2016.

5. **Álvarez, C.** La escuela en la vida. La Habana. Cuba: Colección Educación y Desarrollo, 1992.

6. **Báez, J. & Onrubia, J.** Una revisión de tres modelos para enseñar las habilidades de pensamiento en el marco escolar. *Perspectiva Educacional*. 55(1), p. 94-113. doi: 10.4151/07189729-Vol.55-Iss.1-Art.347, 2016.

7. **Expósito, C., Cruañas, J., Gener, E., De La Noval, N., Rivero, A. & Peñalver, L.** Algunos elementos de Metodología de la Enseñanza de la Informática. Ciudad de la Habana, 2001.

8. **Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., & Pérez, M. L.** Estrategias de enseñanza-aprendizaje (6ta. ed.). Barcelona, España: Editorial Graó, 1999.

9. **Hernández, V. E.** Preparación de los directores municipales de educación para el perfeccionamiento del estilo organizativo que facilite su desempeño profesional pedagógico. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela", Santa Clara, Cuba, 2011.

10. **Martínez, A.** Procedimiento Metodológico para la generalización de los conceptos de los temas Dominios Numéricos y Series, en la Educación Superior. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela", Santa Clara, 2003.

11. **Van De Velde, H.** SISTEMATIZACIÓN. Texto de referencia y de consulta. Estelí, Nicaragua, 2008.

12. **González, M. C.** Enseñar lógica y aprender con lógica. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación, 2012.

#### 5. SÍNTESIS CURRICULARES DE LOS AUTORES

**Autora principal:** Emma Regina Fierro Martín

Nace el 2 de enero de 1964 en Placetas. En 1985 se graduó de la Licenciatura en Educación en la especialidad Matemática, en el Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela" de Villa Clara. En mayo del 2010 alcanzó el título de Máster en Nuevas Tecnologías para la Educación, en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y en esta misma institución obtuvo la categoría docente de Profesor Auxiliar, en el 2015. Alcanza el Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas en noviembre de 2016. Actualmente labora como Jefa del Departamento Educación Laboral-Informática, Jefa de la disciplina Formación Laboral Investigativa y profesora de la disciplina Lenguaje y Técnica de Programación, en la Facultad Educación Media de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Ha investigado en la resolución de problemas en programación y en la didáctica de la enseñanza de la Informática. Se encuentra investigando sobre la utilización de la analogía en la resolución de problemas en programación. Ha participado en diversos eventos Nacionales e Internacionales, entre ellos INFOREDU 2016.

**correo electrónico;** eferro@uclv.cu