

Estudio sobre los diagramas de flujo en la resolución de problemas matemáticos

Maribel Cuásquer-Viveros¹; Ana Lucía Moreno-Cortés²

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Cuásquer-Viveros, M.; Moreno-Cortés, A. L. (2021). Estudio sobre los diagramas de flujo en la resolución de problemas matemáticos. *Revista UNIMAR*, v. 39, n. 1, 45-55. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar39-1-art3>

Fecha de recepción: 10 de septiembre de 2021
Fecha de revisión: 13 de octubre de 2021
Fecha de aprobación: 09 de noviembre de 2021



Artículo Resultado de Investigación. Proveniente de la tesis de Maestría en Educación titulada: "Aplicación de diagramas de flujo en la resolución de problemas matemáticos del cálculo del área superficial de pirámides", desarrollada desde el 8 abril de 2018 hasta el 4 de junio de 2020 en las IEM Centro de integración Popular y San Juan Bosco de la ciudad de Pasto, Nariño.

¹Ingeniera de sistemas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, CEAD Pasto – Nariño. Docente Tecnología e informática I.E.M Centro de Integración Popular, Pasto, Nariño, Colombia. E-mail: sistemasprac.tic@gmail.com / mary_cv50@hotmail.com

²Especialista en Orientación Educativa y Desarrollo Humano Universidad de Nariño. Docente Básica primaria I.E.M San Juan Bosco, Pasto, Nariño, Colombia. E-mail: analumore1@gmail.com

Resumen

El estudio, de enfoque crítico social con diseño pedagógico y metodología cualitativa constructivista por tener un carácter subjetivo, tuvo como objetivo, aplicar diagramas de flujo con una unidad didáctica para la resolución de problemas matemáticos que involucran procedimientos del cálculo del área superficial de pirámides, con estudiantes de noveno grado de las IEM Centro de Integración Popular y San Juan Bosco del municipio de San Juan de Pasto, con el fin de analizar e identificar el fortalecimiento del pensamiento matemático variacional y espacial, y de algunas competencias matemáticas, como la formulación y resolución de problemas y el razonamiento, a través de la aplicación de la unidad didáctica.

Los investigadores hacen parte del proceso, al guiar una unidad didáctica propuesta que permitió a los estudiantes aplicar los conceptos y métodos propios de los diagramas de flujo. Como resultado de la investigación, luego del análisis de la información obtenida a través de los diarios de campo y su respectiva triangulación, se concluye que los diagramas de flujo representan una herramienta facilitadora para la comprensión de contenidos matemáticos, agilizando en alguna medida la resolución de problemas y mejorando los procesos de razonamiento lógico, en el caso específico del cálculo del área superficial de pirámides.

Palabras clave: Pedagogía (Ciencias de la educación); diagrama de flujo; matemáticas; educación; aprendizaje; unidad didáctica.

Study on flow charts in solving mathematical problems

Abstract

The study, with a critical social approach with pedagogical design and qualitative constructivist methodology due to its subjective nature, aimed to apply flow diagrams with a didactic unit for solving mathematical problems that involve procedures for calculating the surface area of pyramids, with ninth grade students of the IEM Centro de Integración Popular and San Juan Bosco of San Juan de Pasto, in order to analyze and identify the strengthening of variational and spatial mathematical thinking, and of some mathematical competencies, such as formulation and resolution problems and reasoning, through the application of the didactic unit.

Researchers are part of the process by guiding a proposed didactic unit, which allowed students to apply the concepts and methods of flow diagrams. As a result of the investigation after the analysis of the information obtained through field diaries, and its respective triangulation, it is concluded that the flow diagrams represent a facilitating tool for the understanding of mathematical content, speeding up to some extent the resolution of problems and improving the processes of logical reasoning in the specific case of calculating the surface area of pyramids.

Keywords: Pedagogy (Educational Sciences); flow chart; mathematics; education; learning; didactic unit.

Estudo de fluxogramas na resolução de problemas matemáticos

Resumo

O estudo, com abordagem crítica social com desenho pedagógico e metodologia qualitativa construtivista devido ao seu caráter subjetivo, teve como objetivo, aplicar fluxogramas com uma unidade didática para resolução de problemas matemáticos que envolvem procedimentos de cálculo da área de superfície de pirâmides, com alunos do nono ano do Centro de Integración Popular e Instituição San Juan Bosco do município de San Juan de Pasto, a fim de analisar e identificar o fortalecimento do pensamento matemático variacional e espacial, e de algumas competências matemáticas, como formulação e resolução de problemas e raciocínio, através da aplicação da unidade didática.

Os pesquisadores participam do processo, orientando uma unidade didática proposta que permitiu aos alunos aplicar os conceitos e métodos dos fluxogramas. Como resultado da pesquisa após a análise das informações obtidas através dos diários de campo e sua respectiva triangulação, conclui-se que os fluxogramas representam uma ferramenta facilitadora para a compreensão do conteúdo matemático, acelerando em alguma medida a resolução de problemas e melhorando os processos de raciocínio lógico, no caso específico de cálculo da área de superfície das pirâmides.

Palavras-chave: Pedagogia (Ciências da Educação); fluxograma; matemática; educação; aprendizagem; unidade didática.

1. Introducción

Aunque en la actualidad se utiliza varios tipos de apoyo didáctico en el aula y muchos de ellos son elementos gráficos, existen algunos que, por el hecho de utilizar varios elementos gráficos como los diagramas, mapas mentales, mapas conceptuales, entre otros, hacen más factible lograr los objetivos de aprendizaje. La gráfica didáctica se aplica para hacer más comprensibles las situaciones más comunes de la vida, los fenómenos, datos, estructuras, magnitudes, y así visualizar otros aspectos que no son tan evidentes o accesibles al conocimiento que se presenta en forma de texto o secuencias matemáticas; por esta razón, se estudia la aplicación de diagramas de flujo en una unidad didáctica, para facilitar el aprendizaje de las matemáticas.

Así, se establece la importancia del uso de diagramas de flujo como herramienta de apoyo didáctico en el aula, y se selecciona una temática específica para la investigación, teniendo en cuenta el área de matemáticas y un derecho básico de aprendizaje (DBA) que sea de interés para las dos instituciones estudiadas; concretamente, el cálculo del área superficial de pirámides. Según Villena (2009), el cálculo del área de la superficie lateral de una pirámide se describe como un proceso de secuenciación, donde se debe calcular el área de cada una de las caras y, sumarlas para obtener un área total. El área de la superficie lateral se determina hallando el área de una de las caras laterales y sumándolas luego. Si la base es un polígono, entonces, las caras laterales son triángulos y si el polígono es regular, bastará con hallar el área de una cara y multiplicarla por el número de lados; así el área total será igual a la suma del área lateral con el área de la base.

En este orden de ideas, se reconoce que la secuencialidad del diagrama de flujo permite a los estudiantes, comprender con mayor facilidad un proceso; más aún, si se trata de un procedimiento que implica repetición constante, como lo es en este caso, el cálculo del área superficial de una pirámide. Es importante definir también los errores más comunes que se puede presentar a la hora de desarrollar un diagrama de flujo, como parte del proceso de análisis y resolución de problemas. Ramonet (2013) clasifica las estructuras básicas del diseño de los diagramas de flujo que facilitan el modelado de las secuencias de operaciones a realizar para la descripción completa de cualquier proceso:

Estructura secuencial: representa específicamente una secuencia correlativa de actividades, acciones o tareas que, a su vez, pueden ser otra estructura superpuesta.

- **Estructura alternativa:** corresponde a la disyuntiva de la acción 'A' o 'B', que hay que decidir en función de una pregunta con solo dos respuestas posibles.
- **Estructura repetitiva:** permite representar la repetición de una acción, hasta que se cumpla una condición.

La investigación estuvo centrada en tres objetivos específicos desarrollados en una metodología cualitativa, dentro del enfoque crítico social, teniendo en cuenta a Arnal (1992), quien sostiene que una investigación cualitativa, dirigida hacia lo crítico-social se obtiene "de los estudios comunitarios y de la investigación participante" (p. 98). En los objetivos que llevaron a las conclusiones del estudio, se caracterizó el fortalecimiento de los procesos generales de la actividad matemática con una unidad didáctica que aplica diagramas de flujo para la resolución de problemas matemáticos; posteriormente, se describió cómo el uso de diagramas de flujo en el estudio del cálculo del área superficial de pirámides interviene en el proceso de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de noveno grado y, finalmente, se determinó el aporte del uso de diagramas de flujo al desarrollo de la competencia matemática denominada 'Resolución de problemas'. Para lograrlo, se trabajó dentro de los lineamientos de la Investigación - Acción (I.A.), al ser un estudio realizado directamente por los investigadores, como docentes guías del proceso de aprendizaje.

Bajo este entendimiento, se estudia la posibilidad de asignar a los diagramas de flujo, un nivel de aplicación más amplio en los ambientes de educación básica secundaria para el área de matemáticas y documentar los efectos de su uso en los procesos pedagógicos en una temática en particular. Por esta razón, los pensamientos matemáticos de interés por su afinidad con la intención y el objetivo del estudio, son el pensamiento espacial y los sistemas geométricos; y, el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.

2. Materiales y método

El análisis de la aplicación de los diagramas de flujo permite aplicar un paradigma cualitativo, considerando que éste, como afirman Hernández, Fernández y Baptista (2006), “utiliza la recolección de datos sin medición numérica, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (p. 8); también sostienen que, en este tipo de investigación, los investigadores plantean el problema, pero no siempre existe un proceso definido para su desarrollo, por cuanto no se aplica una estructura específica, como lo hace el enfoque cuantitativo; así, el desarrollo de la investigación se basa en las reacciones de los estudiantes hacia la unidad didáctica, permitiendo analizar actitudes y percepciones que no necesariamente responden a un proceso o estructura específica de aplicación.

El diseño metodológico de esta investigación admite preparar un plan flexible que dirija el contacto con la realidad a estudiar, como la mejor estrategia para obtener el conocimiento buscado en el proceso investigativo. En este sentido, se establece el tipo de estudio dentro de los lineamientos de la I.A., al ser realizada directamente por los investigadores y en acciones dentro del aula.

Es así como se hace posible la aplicación de una estrategia metodológica directamente en el aula y el análisis del comportamiento de los estudiantes frente a los nuevos criterios enseñados, a la forma de presentarlos y al resultado obtenido respecto a la interiorización de un nuevo método de análisis de problemas matemáticos (Carrera, 2002).

Según Lemus (2015), para el diseño de una unidad didáctica existen varias propuestas, pero en general, coinciden con una misma estructura integrada por unos elementos fundamentales:

- Objetivos de aprendizaje de los alumnos.
- Contenidos que conforman la unidad didáctica.
- Métodos o estrategias didácticas.
- Temporalización de la unidad.
- Recursos y materiales didácticos.
- Criterios de evaluación de los objetivos propuestos.

Para tal propósito, se diseñó una unidad didáctica compuesta por cuatro sesiones, con tres temáticas a tratar cada una. La estructura de la unidad didáctica se diseñó con las etapas que incluyen

las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación, con la descripción de los contenidos y actividades de cada sesión. Las sesiones están diseñadas para introducir a los estudiantes en los conceptos y características de los diagramas de flujo; posteriormente, se dispone el aprendizaje de la construcción de diagramas, el uso de variables y constantes, los conceptos del área superficial de pirámides y, finalmente, la intersección de los conceptos de diagramas de flujo y las pirámides. En la última sesión se utiliza el juego como estrategia para determinar los elementos de agilidad, comprensión y resolución de problemas de los estudiantes participantes.

Por otra parte, la investigación se enmarca en una naturaleza descriptiva y, a través de la aplicación de los diagramas de flujo con la unidad didáctica planteada para la resolución de problemas matemáticos, se puede establecer si se le facilita al estudiante el aprendizaje y el análisis de procesos, pudiendo expandir esta habilidad a otras áreas del conocimiento.

Se toma como Unidad de análisis, a los estudiantes de noveno grado de básica secundaria de las Instituciones Educativas Municipales ‘Centro de Integración Popular’ y ‘San Juan Bosco’, en edades entre los 13 y 16 años de edad, teniendo en cuenta que la intención de la investigación radica en aplicar los diagramas de flujo a través de una unidad didáctica, partiendo de la necesidad conjunta de las instituciones, de mejorar sus procesos de enseñanza y aprendizaje, con el fin de incrementar sus índices de calidad.

Las Unidades de Trabajo fueron grupos representativos de diez estudiantes de los mismos niveles educativos y de cada institución educativa. Así, se consideró el desarrollo de las competencias matemáticas en los adolescentes, quienes ya han adquirido habilidades para su aplicación en la resolución de problemas.

Los grupos fueron objeto de estudio durante cuatro semanas, tiempo durante el cual se aplicó la unidad didáctica que incluía el uso de diagramas de flujo y, se realizó la observación participante, con el fin de analizar si existía mejoramiento en los procesos de pensamiento matemático para la resolución de problemas, utilizando una unidad didáctica basada en diagramas de flujo.

Para el análisis de la información recolectada en el diario de campo, se acudió a las etapas características de este tipo de estudios: Reducción, Categorización, Representación, Validación e Interpretación (Campoy y Gomes, 2016). Dentro

de estas etapas, se tuvo en cuenta toda la información obtenida, desde la aplicación de la unidad didáctica, documentada a través de la observación participante y consignada en diarios de campo. Toda esta información se utilizó como base del estudio para definir si los diagramas de flujo mejoraban el pensamiento matemático de los estudiantes de noveno grado de básica secundaria. La organización de la información de diarios de campo se hizo por cada sesión, de acuerdo con las categorías y subcategorías que se aplique en cada caso y en cada grupo de estudiantes caracterizados.

Según lo establecido, el procesamiento de la información se llevó a cabo a través de la observación participante, por medio del diario de campo diseñado para tal fin. En éste se visualiza las situaciones particulares del proceso.

Cuando el conocimiento declarativo se escribe en el diario, toma cuerpo; una forma particular se hace singular para quién lo registra, pues en ello intervienen las estrategias de aprendizaje que pone en juego para apropiarlo; esto es, para hacerle un lugar en su estructura cognitiva. (Alzate, Puerta y Morales, 2008, p. 2)

Martínez (2007) refiere que, cuando el investigador se cuestiona con la realidad, ya está observando; pero esa observación la puede realizar 'participando' directamente. Es por eso que se establece esta estrategia, como la apropiada para cumplir los objetivos de esta investigación.

León y Montero (citados por Martínez, 2007) manifiestan que un docente es un investigador adecuado, dado que está dentro o muy cercano a la problemática de sus estudiantes por varios factores y tiene acceso a información que un observador externo pasaría por alto.

El vaciado de los datos, la reducción y la codificación para las dos instituciones, se efectuó en hojas de cálculo electrónicas, por la facilidad que brindan a la hora de organizar la información. Una vez finalizado este paso, se organizó la información de acuerdo con las categorías y subcategorías establecidas a través de los aspectos de análisis o preguntas orientadoras del diario de campo, así:

Categoría 1: Procesos generales de la actividad matemática

Subcategoría 1.1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas

Aspectos de análisis:

- ¿Los estudiantes logran identificar y analizar los problemas planteados?

- ¿Los grupos logran establecer una estrategia que les permita resolver el problema planteado adecuadamente?
- ¿Los estudiantes realizan estudios y análisis adecuados de la situación problema?

Subcategoría 1.2: Modelación

Aspectos de análisis:

- ¿Cómo realizan la representación esquemática de la realidad a partir de un problema?
- ¿Los estudiantes logran formular conjeturas y razonamientos acordes a los problemas planteados?

Subcategoría 1.3: La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, Automatización

Aspectos de análisis:

- ¿La automatización de los procesos es visible con la ejecución de los ejercicios propuestos?
- ¿Se observa motivación o interés hacia el conocimiento conceptual de las actividades?
- ¿Los estudiantes realizan una construcción adecuada y ejecutan los procedimientos mecánicos con seguridad en su propuesta de resolución?

Categoría 2: Pensamiento matemático

Subcategoría 2.1: El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos

Aspectos de análisis:

- ¿Los estudiantes logran diferenciar patrones y secuencias, al igual que variables y constantes matemáticas en los problemas planteados?
- ¿El estudiante puede extraer la representación gráfica de una secuencia o procedimiento en un diagrama de bloques o de flujo?
- ¿Existe un proceso de visualización, exploración y manipulación de figuras y fórmulas matemáticas para resolver los problemas planteados?

Subcategoría 2.2: El pensamiento espacial y los sistemas geométricos

Aspectos de análisis:

- ¿Se observa agilidad en la elaboración del diagrama con fórmulas de área superficial de pirámides?

- ¿Los estudiantes analizan las propiedades geométricas de una pirámide para la aplicación de los procedimientos en diagramas de flujo?

Categoría 3: Desarrollo de Competencias matemáticas

Subcategoría 3.1: Resolución de problemas

Aspectos de análisis:

- ¿Se observa claridad en la formulación de problemas para ser resueltos por sus compañeros o por ellos mismos?
- ¿Los estudiantes analizan y verifican las estrategias para resolver los problemas planteados?

Subcategoría 3.2: Razonamiento

Aspectos de análisis:

- ¿Existe una adecuada construcción y ejecución de procedimientos en los diagramas para resolver los problemas?
- ¿Se observa algún nivel de agilidad o precisión para encontrar la resolución al problema planteado?
- ¿Se realiza diseños de diagramas con atención, control, planeación, ejecución y verificación de resultados?

El análisis de la información se realiza, una vez hayan sido establecidos los elementos suficientes en el diario de campo, a través de una triangulación de los datos obtenidos en las dos instituciones estudiadas, observando los objetivos específicos de la investigación, los cuales instauran, en primer lugar, la caracterización del fortalecimiento de los procesos generales de la actividad matemática con una unidad didáctica que aplica diagramas de flujo para la resolución de problemas matemáticos.

Adicionalmente, se tiene en cuenta que el segundo objetivo creado es la descripción del uso de diagramas de flujo en el estudio del cálculo del área superficial de pirámides y su intervención en el proceso de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de noveno grado, lo cual se logra durante la etapa de recolección de la información en la observación participante, y su posterior etapa de procesamiento.

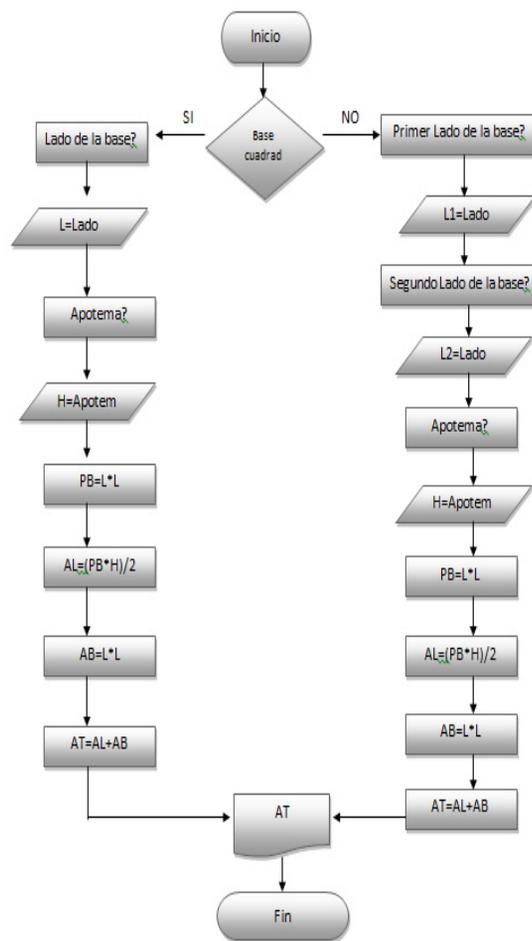
Finalmente, el tercer objetivo del estudio permite determinar el aporte del uso de diagramas de flujo al desarrollo de la competencia matemática denominada 'Resolución de problemas', a través de la interpretación y discusión de resultados, descritos más adelante.

3. Resultados

Los resultados obtenidos en la investigación se dan a partir de los elementos alcanzados en la observación participante, registrados en el diario de campo y, analizados cualitativamente con la rigurosidad y características propias de este instrumento (Martínez, 2007). Se logró una matriz comparativa de las observaciones en las dos instituciones para cada categoría y subcategoría, en la cual se observó algunas diferencias, pero también, muchas similitudes en las experiencias y apreciaciones de los estudiantes, que permitieron llegar a conclusiones valiosas sobre el desarrollo de competencias matemáticas con el uso de diagramas de flujo.

Figura 1

Ejemplo de ejercicio completo presentado en la investigación, como apoyo para el docente



Fuente: esta investigación.

3.1 Procesos generales de la actividad matemática

3.1.1 Formulación, tratamiento y resolución de problemas

Los estudiantes en una de las instituciones estudiadas presentan dificultades iniciales para identificar el problema y encontrar una secuencia de pasos que den respuesta al problema planteado, lo cual es la actividad más complicada; estas dificultades son resultado de la oportunidad que se les da de razonar y explicar sus conclusiones. En la otra institución, identifican con más facilidad los componentes del problema, aunque tienen algunas dificultades para hallar una secuencia de pasos adecuada hacia la respuesta del problema, dificultades que están relacionadas, en algunos casos, con la falta de asimilación de contenidos.

Durante las observaciones realizadas en la aplicación, los grupos en ambas instituciones presentaron cierto grado de dificultad en el inicio de la aplicación, pero en las sesiones posteriores lograron entender y encontrar estrategias que les facilitaron el desarrollo de las actividades planteadas, gracias al abordaje de los contenidos sistemáticos de cada actividad, al igual que mejorar su tiempo de respuesta en la planificación y ejecución de su estrategia para la resolución de los problemas tanto de los ejercicios propuestos, como en los planteados por sus compañeros.

3.1.2 Modelación

En la primera sesión se establece que los estudiantes, aunque no tienen conocimientos previos sobre diagramas de bloques, crean una representación esquemática de la realidad a través de dichos elementos gráficos, según lo solicitado en la actividad. En las sesiones dos y tres, en las dos instituciones lograron una adecuada representación esquemática en los diagramas de bloques y de flujo, incluyendo las pruebas de escritorio. Para la última sesión, en las dos instituciones pudieron realizar las representaciones gráficas de forma ágil y adecuada a la realidad planteada en los problemas presentados, con aproximaciones muy precisas en el análisis de situaciones de falla, resueltas a través de los símbolos de decisión.

Los estudiantes pudieron formular conjeturas e interrogantes válidos y acordes con los problemas planteados en cada una de las sesiones de la unidad. El trabajo en equipos facilitó el análisis y la formulación de razonamientos en torno a las actividades, por cuanto apoyaron sus conjeturas con las opiniones y posiciones de sus compañeros.

Una vez avanzadas las sesiones, se hizo conjeturas en menor tiempo y con razonamientos más complejos y completos en los grupos de las dos instituciones, de tal manera que agilizaron los procesos para llegar a una propuesta de formulación o respuesta.

3.1.3 La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

Los estudiantes de los dos grupos presentaron mayor facilidad en el diseño de diagramas de flujo, luego de pocos ejercicios que permitieron la repetición del uso de los símbolos, lo que indicaba que la automatización de los procesos era visible en los ejercicios propuestos a lo largo de la unidad didáctica. Al familiarizarse con los símbolos, procedimientos, pruebas de escritorio y resultados del diagrama de flujo, agilizaron el proceso de diseño, demostrando que existía una automatización en su elaboración.

Los estudiantes, en los dos grupos de investigación, demostraron un alto grado de interés y motivación desde las primeras sesiones de la unidad didáctica, observando atentamente las explicaciones y los ejemplos para desarrollar los ejercicios propuestos de forma adecuada y expresando sus inquietudes constantemente, lo que evidenciaba el interés hacia las actividades y hacia el conocimiento conceptual. La variedad de actividades y el juego final mantuvieron el interés hacia los nuevos conocimientos, hasta el final de las sesiones aplicadas.

La construcción de procedimientos a través de diagramas de bloques en la primera sesión fue difícil para algunos estudiantes, quienes luego de los ejercicios y las demás actividades, adquirieron la habilidad para construir y ejecutar los procedimientos establecidos en los problemas planteados. Los diagramas de flujo les permitieron mecanizar los procedimientos en las sesiones posteriores, para dar solución a los problemas con pirámides de forma más ágil y segura. Los estudiantes de la segunda institución refirieron facilidad hacia el diagrama de bloques, por ser una temática usada con frecuencia en la institución, lo que les facilitó la construcción y ejecución de los procedimientos en los diagramas de flujo. En las sesiones finales, lograron construir sus procedimientos dentro del diagrama de flujo de forma segura, gracias a la prueba de escritorio que les permitió analizar las posibilidades de error en el cálculo de las fórmulas matemáticas requeridas en cada ejercicio.

3.2 Pensamiento matemático

3.2.1 *El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos*

El pensamiento variacional permite desarrollar conceptos matemáticos importantes para el desarrollo cognitivo; la variación de los valores y su manejo a través de las variables, permiten obtener una idea clara de un concepto abstracto (Vasco, 2002). En este sentido, desde la primera sesión los estudiantes de ambas instituciones identificaron la diferencia entre la información que se puede modificar y la que es fija, dando paso a un preconcepto de variables y constantes. Lograron diferenciar patrones y secuencias tanto en ejemplos de problemas de la vida cotidiana como en los ejercicios matemáticos, en los que notaban la necesidad del uso de variables y constantes para diseñar el diagrama de flujo de forma correcta y ágil. La representación de las fórmulas matemáticas de área superficial de pirámides en el diagrama de flujo se facilitó con la identificación del patrón que daba respuesta a los problemas planteados.

Los estudiantes en las dos instituciones demostraron un proceso de análisis y visualización de las posibilidades para resolver un problema a través de la manipulación de las figuras geométricas referidas en la unidad didáctica. Visualizaban las fórmulas matemáticas luego de observar los ejemplos en imágenes de pirámides usadas para la construcción de edificaciones y exploraban su aplicación en la vida cotidiana y en los problemas para encontrar el área superficial de pirámides. Igualmente, exploraron ideas para resolver los problemas y aprendieron, en el transcurso de las sesiones, a manipular las fórmulas matemáticas para adaptarlas al diseño de diagramas de flujo de forma adecuada.

3.2.2 *El pensamiento espacial y los sistemas geométricos*

Los estudiantes aplicaron su pensamiento espacial para crear representaciones gráficas de un proceso, como el del desarrollo de la fórmula matemática del área superficial de una pirámide.

3.3 Desarrollo de Competencias matemáticas

3.3.1 *Resolución de problemas*

Los estudiantes de las dos instituciones identificaron las necesidades y requerimientos para formular un problema adecuadamente en el transcurso de las sesiones pertinentes. Se notó

creatividad en las formulaciones; fueron descritos problemas de forma sencilla para ser desarrollados en un diagrama de flujo; se incluyó en el diagrama final, los detalles que los estudiantes analizaron para aplicar el cálculo del área superficial de pirámides.

3.3.2 *Razonamiento*

Se observó, en los grupos de estudiantes, gran facilidad y agilidad para construir y ejecutar los procedimientos descritos en las sesiones de la unidad didáctica. La construcción de los procedimientos dentro de los diagramas de flujo se hizo de forma rápida, en cuanto ellos hubieran comprendido la secuencia de pasos que describían las fórmulas matemáticas. El cálculo del área superficial de pirámides se representó en diagramas de flujo construidos adecuadamente, lo cual permite observar que existe una adecuada construcción y ejecución de procedimientos descritos a través de los diagramas de flujo.

En contraste con el cuestionamiento de la observación, como indican Martínez, Ceceñas y Ontiveros (2014), existen factores que permiten la agilidad en el desarrollo de elementos gráficos; por ejemplo, la aplicación de la simbología adecuada a los diagramas de sistemas y procedimientos evita, según estos autores, anotaciones excesivas, repetitivas y confusas en la interpretación, facilitando y agilizando su diseño y ejecución.

Los diseños de diagramas de flujo en los estudiantes fueron hechos con la correcta formulación del problema, lo que demuestra una planeación y control adecuados para el desarrollo de la actividad. De igual manera, se hizo el diseño final con la verificación que permitió la prueba de escritorio, realizando las correcciones necesarias antes de entregar el diseño final. Los estudiantes de San Juan Bosco, por otro lado, discutieron inicialmente los parámetros y condiciones para resolver los problemas planteados; también verificaron sus propuestas a través de la prueba de escritorio; finalmente, diseñaron el diagrama de flujo de acuerdo con su planeación y, verificaron los datos de su propuesta de diseño, antes de entregar su diagrama de flujo final.

Figura 2

Aplicación de la unidad didáctica con estudiantes de noveno grado



Fuente: esta investigación.

4. Discusión

Según Hernández et al., (2014), un diagrama de flujo representa la esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema. Su correcta construcción es sumamente importante porque, a partir del mismo, se escribe un programa en algún lenguaje de programación. Si el diagrama de flujo está completo y correcto, el paso del mismo a un lenguaje de programación, es relativamente simple y directo.

Según Moreira (2017), los mapas conceptuales, aunque fueron muy difundidos por Novak (1998), son solo una posible estrategia facilitadora del aprendizaje significativo, así como los diagramas V descritos por Gowin y Álvarez (2005), motivo por el cual se permite instituir que:

La mente recibe informaciones sensoriales del mundo, procesa tales informaciones, i.e., computa, y genera representaciones de estados de cosas del mundo. Esas representaciones mentales son maneras de representar internamente el mundo externo. Las personas no captan el mundo exterior directamente; ellas construyen representaciones mentales (quiere decir internas). (p. 11)

Teniendo en cuenta que las habilidades y el pensamiento matemático son fuente de varias investigaciones y que la aplicación de los diagramas de flujo presenta algunas facilidades

para la comprensión de procedimientos, es posible -desde el punto de vista metodológico-, considerar la estrategia didáctica planteada, como posible apoyo en próximas investigaciones de similar índole.

La resolución de problemas es una competencia matemática que requiere del desarrollo de habilidades mentales fundamentales, por lo que se recomienda una constante aplicación de estrategias que permitan al estudiante comprender y, a la vez, plantear problemas de aplicación cotidianos para que, paulatinamente, adquiera las habilidades del pensamiento matemático.

El proceso de resolución de problemas se puede abordar desde una gran cantidad de perspectivas. Desde la psicología cognitiva, es posible tomar como principio, el planteado por Simón (1978, citado por Varela, 2002): “Una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano cómo realizarla. Aceptar una tarea implica poseer algún criterio que pueda aplicarse para determinar cuándo se ha terminado la tarea con éxito” (p. 15).

Finalmente, se deja establecida la importancia de indagar en nuevas alternativas de enseñanza de las matemáticas, en conjunto con las temáticas de diagramas de flujo u otros elementos gráficos que faciliten la comprensión de conceptos para mejorar los procesos de resolución de problemas con la ayuda de las tecnologías de la información. Incluso,

estas herramientas podrían apoyar el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas en diversos entornos académicos.

5. Conclusiones

El proceso para definir el aporte del uso de diagrama de flujo inicia desde la caracterización del fortalecimiento de los procesos generales de la actividad matemática, a través de la aplicación de la unidad didáctica propuesta, enfocada hacia la resolución de problemas, para luego realizar una descripción de cómo el uso de los diagramas de flujo interviene en la resolución de problemas, haciendo uso del diario de campo para, finalmente, determinar el aporte de los diagramas de flujo a la competencia de resolución de problemas.

Los diagramas de flujo ofrecen un aporte importante a los procesos matemáticos, pues facilitan la comprensión de un problema, su descripción detallada a través de la formulación y, además, permiten comprobar la solución establecida a través de la prueba de escritorio, permitiendo al estudiante entregar, al final, una solución planteada de manera correcta, corregida y ágil.

La unidad didáctica, estructurada de forma organizada y secuencial, con actividades propias de resolución de problemas aplicando diagramas de flujo, ofrece el apoyo necesario y suficiente al docente, para lograr que el estudiante comprenda el uso de los diagramas de flujo y, conjuntamente, los contenidos específicos del cálculo del área

superficial de pirámides, diseñando y resolviendo problemas referentes al tema establecido.

Los procesos de resolución de problemas se ven reforzados en los estudiantes, al comprender que deben analizar el planteamiento, para lograr un análisis correcto de la situación que los lleve a una correcta resolución. Inicialmente, en el caso de la unidad didáctica, el diagrama describe las variables y constantes que se va a necesitar para el cálculo del área superficial de una pirámide; posteriormente, debe cuestionar al usuario para seleccionar el tipo de base con la que se hará el cálculo y, finalmente, presenta los cálculos específicos para obtener el valor del área superficial y así, dar solución adecuada al problema presentado. En ese orden de ideas, los diagramas de flujo permiten describir detalladamente los pasos que se debe seguir para solucionar un problema, de tal manera que quien lo siga, pueda llegar a su resolución.

Es así como el aporte del uso de los diagramas de flujo para la resolución de problemas va, desde el hecho de aprender a formular correctamente un problema, otorgando la información suficiente y necesaria para que quien lo analice, logre una respuesta viable, pasando por un mejoramiento en la capacidad de análisis del problema, al comprender que se debe tener en cuenta toda la información obtenida en el problema y que, además, es necesario intuir las demás posibilidades que pueda haber a través de los símbolos de decisión. Por último, se crea una capacidad de cuestionar su propia propuesta, al utilizar la prueba de escritorio para comprobar la viabilidad de su solución.

6. Conflicto de intereses

Las autoras de este artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses sobre el trabajo presentado.

Referencias

- Alzate, T., Puerta, A.M. y Morales, R.M. (2008). Una mediación pedagógica en educación superior en salud. El diario de campo. *Revista Iberoamericana de educación*, 47(4), 1-10. Universidad de Antioquia.
- Arnal, J. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Editorial Labor.
- Campoy, T. y Gomes, E. (2016). *Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos*. Editorial EOS.
- Carrera, F. (2002). *Uso de diagramas de flujo y sus efectos en la enseñanza-aprendizaje de contenidos procedimentales. Área de tecnología* (Tesis Doctoral). Universidad de Lleida. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8311/TXCF8de11.pdf;jsessionid=3D8B5B4E005A8400B66C66AECA1D242B?sequence=10>
- Gowin, D., & Álvarez, M. (2005). *The art of educating with V diagrams*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511614507>

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Lemus, C. (2015). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de métodos estadísticos descriptivos a través de experimentos* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Martínez, L.M., Ceceñas, P.E. y Ontiveros, V.C. (Coord.). (2014). *Lo que sé de: Mapas Mentales, Mapas Conceptuales, Diagramas de flujo y esquemas*. Red Durango de Investigadores Educativos, A. C.
- Martínez, L.A. (2007). La Observación y el Diario de Campo en la definición de un tema de investigación. *Perfiles Libertadores*, 73-80.
- Moreira, M. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12), e29.
- Novak, J.D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Alianza Editores.
- Ramonet, J. (2013). Análisis y diseño de procesos empresariales. Teoría y práctica del modelado de procesos mediante diagramas de flujo. https://www.jramonet.com/sites/default/files/adjuntos/diagramas_flujo_jrf_v2013.pdf
- Varela, M.P. (2002). *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias: aspectos didácticos y cognitivos* (Trabajo de Grado). Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/2240/>
- Vasco, C.E. (2002). *El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías*. Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas (8-10 mayo, 2002). Bogotá, Colombia.
- Villena, M. (2009). Geometría del Espacio. Precálculo. www.dspace.espol.edu.ec

Contribución:

Las autoras elaboraron el artículo en su totalidad, lo leyeron y aprobaron.