



## Guía didáctica para la enseñanza de la geometría mediante GeoGebra, destinada a estudiantes de educación básica

### Didactic guide for teaching geometry using GeoGebra for elementary school students

María Narciza Fuertes Rosero<sup>1</sup> ([nachif16@yahoo.com](mailto:nachif16@yahoo.com)) (<https://orcid.org/0009-0009-7962-0053>)

Héctor Raúl Guerra Tana<sup>2</sup> ([hrgt73@gmail.com](mailto:hrgt73@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0002-5020-2519>)

Arián Vázquez Álvarez<sup>3</sup> ([avazqueza@ube.edu.ec](mailto:avazqueza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0009-0001-8605-491X>)

Wilber Ortiz Aguilar<sup>4</sup> ([wortiza@ube.edu.ec](mailto:wortiza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

### Resumen

La enseñanza de la geometría posee una elevada relevancia, al constituir un pilar primordial en el desarrollo cognitivo y matemático de los estudiantes. El empleo de diferentes herramientas educativas e innovadoras, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, constituye una vía fundamental, para mejorar el desempeño de los estudiantes, a la vez que promueve su motivación y la participación. En este sentido se desarrolló una guía didáctica basada en GeoGebra, para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría, en estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio. La investigación se lleva a cabo, desde un enfoque mixto, y se considera de tipo descriptivo-explicativo, en la que se utilizaron, diferentes métodos, tales como histórico-lógico, hipotético-deductivo, análisis-síntesis, modelación, revisión de documentos, observación, prueba de contenidos, entrevista, rúbrica, así como el criterio de expertos. Fue llevada a cabo, a través de tres pasos fundamentales, en las que se desarrolló el diagnóstico acerca el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, permitiendo identificar diferentes problemáticas, que sirvió de base, para la propuesta y desarrollo de una guía didáctica basada en GeoGebra. Todo lo que permitió, determinar el papel de la GeoGebra en el proceso

<sup>1</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>4</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

enseñanza aprendizaje de la geometría, evidenciado a través de la transformación de los problemas identificados. El criterio de experto permitió una impresión diagnóstica positiva en relación con la guía, en términos de capacidad de implementación, objetividad, pertinencia y coherencia. Por lo que se reconoce lo favorable de los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** guía didáctica, geometría, GeoGebra

### **Abstract**

The teaching of geometry is highly relevant, as it is a fundamental pillar in the cognitive and mathematical development of students. The use of different educational and innovative tools in the teaching-learning process of geometry is a fundamental way to improve students' performance, while promoting their motivation and participation. In this sense, a didactic guide based on GeoGebra was developed to improve the teaching-learning process of geometry in sixth-year students of Basic General Education in the 17 de Julio Educational Unit. The research is carried out from a mixed approach, and is considered descriptive-explanatory, in which different methods were used, such as: Historical – logical, Hypothetical – deductive, Analysis – synthesis, Modeling, Document review, Observation, Content testing, Interview, Rubric, as well as the Expert Criterion. It was carried out, through three fundamental steps, in which the diagnosis of the teaching-learning process of geometry was developed, allowing the identification of different problems, which served as the basis for the proposal and development of a didactic guide based on GeoGebra. All of this allowed us to determine the role of GeoGebra in the teaching-learning process of geometry, evidenced through the transformation of the problems identified. The expert opinion allowed a positive diagnostic impression in relation to the guideline, in terms of implementation capacity, objectivity, relevance, and coherence. Therefore, the favorable results obtained are recognized.

**Key words:** didactic guide, geometry, GeoGebra

### **Introducción**

Adentrarse en el mundo de la geometría permite reconocer que constituye más que una materia a estudiar. Se trata de un elemento integrante de la cultura de la humanidad, no solo por su función

instrumental sino, además, porque potencia el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, a fin de comprender y transformar el entorno.

Es reconocido, que la geometría, aparte de encontrarse presente en diversas áreas de la vida, posee una gran influencia en el desarrollo de los individuos, sobre todo, en aquellas que se encuentran vinculadas con la comunicación y la relación con el entorno. En el caso del contexto educativo, es considerada como una rama de las matemáticas, que pone su énfasis en el estudio de las figuras geométricas para analizar sus diferentes características y propiedades (Martín, 2021).

Su enseñanza sin lugar a dudas, constituye un pilar primordial en el desarrollo cognitivo y matemático de los estudiantes, al favorecer el desarrollo de capacidades relacionadas con la percepción visual, el razonamiento lógico, la expresión verbal, así como la utilización en problemas concretos relacionados con otras materias (Torregrosa, 2017).

La combinación de herramientas educativas e innovadoras, en el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría, se configura como estrategia para mejorar el aprendizaje y promover la participación de los estudiantes. La adopción de estrategias didácticas innovadoras se posiciona como un pilar fundamental en la educación contemporánea, facilitando un aprendizaje más efectivo, significativo y motivador (Figueiredo & Contreras, 2013; Castillo & Burgos, 2023).

De este modo, la GeoGebra como herramienta pedagógica digital, se justifica por su capacidad para combinar aspectos teóricos y prácticos de la geometría, facilitándole a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera dinámica y visual. Se basa en su capacidad para resolver problemas con mayor facilidad y creatividad, fomentando el desarrollo de la inteligencia y el pensamiento crítico. Por su parte López (2020) refuerza la idea de que estas estrategias pueden estimular el interés de los estudiantes para explorar nuevos conocimientos en ambientes virtuales, permitiendo la impartición de clases de manera dinámica y divertida. Además, se destaca la importancia de fortalecer los conocimientos en el campo investigativo, contribuyendo así a la formación integral de los estudiantes, quienes deben proponer soluciones a problemas educativos presentes en el contexto escolar (Ortega, & Pecharromán, 2015).

En este sentido, y a través de la propia labor profesional de los autores del presente artículo científico, al encontrarse vinculados a la educación general básica en la unidad educativa 17 de Julio, permitió conocer, diferentes dificultades vinculados con el dominio de los contenidos de la geometría. Los estudiantes presentan bajos resultados en los controles sistemáticos, las principales dificultades están relacionadas con las relaciones espaciales de los objetos, la clasificación de las figuras y el bajo dominio de los conceptos geométricos. Los aspectos antes referidos, permitieron determinar el siguiente problema de investigación: ¿Cómo mejorar, el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de sexto año de educación general básica?

En este sentido, se planteó como objetivo general: Desarrollar una guía didáctica basada en GeoGebra, para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio.

Con la investigación se contribuirá a la implementación de actividades didácticas, basada en GeoGebra, organizadas según las necesidades identificadas en el estudio. De igual forma, facilitará el uso de la informática y el software GeoGebra para tratar deficiencias en el aprendizaje de la geometría de forma variada y novedosa al no estar previstas como parte de las orientaciones metodológicas generales de la asignatura. La guía didáctica que se propone constituye una herramienta con capacidad de aplicación en otros escenarios docentes.

## **Materiales y métodos**

La investigación se lleva a cabo, desde un enfoque mixto, lo que permite el empleo de métodos cualitativos y cuantitativos (Hernández et al., 2018; Caro-González; García- Gordillo y Bezunarte-Valencia, 2014). Se tienen en cuenta aspectos del paradigma positivista, que parte de un sistema hipotético deductivo que considera al conocimiento como un proceso sistemático y medible en un entorno de control empírico, así como, el análisis causal de los fenómenos, a la vez que permite la comprensión del entorno natural y social en el contexto educativo. De igual forma, el paradigma interpretativo, que fundamenta o da valor al aspecto subjetivo y paso, al entendimiento del mundo desde la propia interpretación de los sujetos (Miranda, & Ortiz, 2020).

El enfoque cuantitativo, permitió la recolección de datos y realizar un análisis detallado con la información obtenida, para comprender mejor la problemática en cuestión. Desde la posición cualitativa, permite describir la relevancia de los datos, desde un aspecto más cercano a los sujetos, dándole mayor valor y relevancia, tanto desde la magnitud del problema, como para el propio significado, en las personas (Ramírez, 2021).

Se emplean diferentes métodos teóricos, empíricos y estadísticos con el objetivo de llevar a cabo la investigación de manera exitosa. En el caso de los métodos teóricos, estos permitieron revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, ya que son fundamentales para comprender los hechos y formular conjeturas científicas (López y Ramos, 2021; Torres-Miranda, 2020; y Díaz, Gallego y Calles 2011).

En el caso de los métodos teóricos se aplicaron para buscar información, sistematizarla y procesar los resultados, facilitando el análisis y la resolución del problema. En este sentido, se utilizaron los siguientes.

Histórico-lógico: para conocer la evolución y desarrollo de la geometría y su enseñanza.

Hipotético-deductivo: facilitó la conformación de conjeturas o suposiciones que fueron guiando el desarrollo de la investigación. Todo ello, centrado en el desarrollo de diferentes estrategias didácticas, para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Análisis-síntesis: se empleó en la descomposición del objeto de investigación para su comprensión de forma integral. Permitiéndole a la investigación una mejor comprensión, del empleo de diferentes estrategias didácticas, el papel de la GeoGebra, así como la síntesis relacionada con los diferentes resultados obtenidos con el diagnóstico y validación de los mismos.

Revisión de documentos: para conocer la información disponible, acerca de los resultados docentes de los estudiantes en el aprendizaje de la geometría y los principales problemas presentados, así como, las estrategias didácticas empleadas para el desarrollo de los contenidos. También se consultaron otras fuentes, como artículos gubernamentales para conocer las orientaciones y

políticas establecidas para la enseñanza de la geometría, buscando una mejor coherencia de la propuesta.

Por su parte, estuvieron presente los métodos empíricos, que permitieron descubrir y acumular información relacionadas con hechos y datos, así como el análisis de la información y el estudio directo de fenómenos observables, como soporte del diagnóstico del aprendizaje de la geometría. Todo lo que permitió verificar y comprobar las diferentes conjeturas científicas, planteadas en la búsqueda de soluciones al problema (Hernández, Argüelles, y Palacios, 2021; Hernández et al., 2018).

En el caso de los métodos empíricos, fueron llevados a cabo, mediante técnicas de recolección de datos, facilitando la obtención de respuestas basadas en conocimientos o experiencias relacionadas con el tema.

Modelación: permitió elaborar la propuesta de la guía didáctica para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría basado en el empleo de la GeoGebra.

Observación: se empleó con la intención de lograr un mayor acercamiento a las estrategias didácticas utilizadas y la respuesta de los estudiantes con el empleo de las mismas. Lo que sirvió de base, para la elaboración de la guía que se lleva a cabo, así como, su efectividad. También para conocer acerca de la aceptación y efectividad de la guía didáctica propuesta.

Pretest de conocimiento: para conocer la evolución de los estudiantes en el dominio de la geometría, antes y luego del desarrollo de la guía didáctica basada en GeoGebra.

Entrevista: se empleó con la intención, de conocer aspectos relacionados con el empleo de estrategias didácticas, así como el conocimiento, la experiencia y las habilidades de los docentes, para el uso de estrategias en enseñanzas de la geometría, como lo es el caso de la GeoGebra. También para conocer acerca de la efectividad de la guía propuesta y su implementación en la institución.

Postest rúbrica: se utilizó con el propósito de cuantificar aspectos relacionados con las habilidades de los estudiantes en el uso de la GeoGebra, motivación por los contenidos y aspectos relacionados con el aprendizaje de la geometría, así como la satisfacción con la guía didáctica.

Los métodos estadísticos o matemáticos se utilizan para cuantificar y procesar los datos, posibilitando su interpretación posterior, antes y luego de la implementación de la guía didáctica basada en el uso de la GeoGebra. Todo lo que resultó de gran utilidad en la planificación, recolección, análisis e interpretación de los resultados de la investigación. De igual forma, fueron utilizados para determinar la muestra de sujetos a estudiar, tabular los datos empíricos y establecer generalizaciones apropiadas. La investigación incorporará conocimientos de estadística básica para llevar a cabo la sistematización, presentación y análisis de los resultados. Fueron consultados y tenidos en cuenta, aspectos ofrecidos por diferentes fuentes (Alban et al., 2020; Godino, et al., 2021).

De forma general, la complementariedad de los diferentes enfoques y métodos cualitativos y cuantitativos, facilitaron desde el desarrollo del diagnóstico, hasta el desarrollo de la guía didáctica y la evaluación de su efectividad.

Para la validación de la propuesta, se utilizó el criterio de expertos, como método de carácter empírico subjetivo, se empleó en lo fundamental para lograr valoraciones sobre un problema determinado y sus posibles vías de darle solución o recomendaciones al respecto (Pérez-Iribar et al., 2017).

En el caso de la presente investigación, se empleó, para analizar la guía didáctica basada en GeoGebra, para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio.

Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta, lo planteado por Michalus et al. (2015), al referir que debe realizarse de forma cuidadosa, para lograr el máximo provecho. Entre los aspectos que se sugieren considerar en la selección, por parte de los autores, se encuentran, la labor o trayectoria profesional, resultados o desempeño en el área del conocimiento vinculado al tema de investigación, en este caso, la enseñanza de la geometría y el empleo de la GeoGebra. También

otros aspectos, como las contribuciones en torno al tema, títulos y criterios de otros colegas o profesionales vinculados al tema de investigación.

Aspectos indagados con los expertos, en relación con la guía didáctica basada en GeoGebra para la enseñanza de la geometría.

Capacidad de la guía: para ser implementada con estudiantes de sexto año de educación general básica, teniendo en cuenta los principios pedagógicos y objetivos educativos, así como capacidad de los docentes y de la institución.

Objetividad: para contribuir a la enseñanza de la geometría y el uso de la GeoGebra.

Coherencia: opinión con el nivel de respuesta y tratamiento a los problemas por parte de la guía ofrecida.

Pertinencia: se considera el costo-beneficio, así como, la existencia de otras posibles vías para darle tratamiento al problema de la enseñanza de la geometría, de mayor capacidad de solución.

El análisis de los datos, se llevó a cabo, mediante el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) (SPSS versión 21 para Windows), en el que tuvo lugar, un estudio detallado de los diferentes instrumentos aplicados, así como los elementos de mayor connotación.

La investigación tuvo lugar en la unidad educativa 17 de julio. Esta es una institución de sostenimiento fiscal que brinda educación desde el subnivel inicial I hasta el bachillerato técnico. Se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura Cantón Ibarra, en las parroquias de Azaya y Alpachaca.

Se identifican 4 niveles educativos en la institución, el nivel inicial con 106 estudiantes, la preparatoria con 59 educandos, la básica elemental con 200 estudiantes, la básica media con 188 estudiantes y la básica superior con 395 estudiantes. Además, el bachillerato técnico que abarca diversas especialidades con 694 estudiantes. La planta docente consta de 117 profesores especializados en diversas áreas, junto con 5 autoridades distribuidas en subniveles. En conjunto, la población aproximada de la institución es de 1764.

La muestra comprende a los estudiantes de básica media del ambiente 2 de la unidad educativa 17 de julio, localizado en el barrio de Azaya, entre las calles Quito y Vacas Flores, con un total de 70 estudiantes, así como 3 docentes y 5 autoridades docentes. También participaron 11 expertos, de 17 que fueron previstos de forma inicial.

El estudio desarrollado cumplió con los siguientes pasos.

El primer paso: con el objetivo de preparar el terreno para la intervención. En este caso, se consultaron autoridades educativas para presentar intenciones del estudio y solicitar apoyo. También se revisó la documentación teórica disponible, relacionada con el problema de investigación y el desarrollo del diagnóstico inicial, en el que se tuvieron en cuenta, los principales problemas con el aprendizaje de la geometría, a criterio de los docentes y según la evidencia documental, y resultados demostrados por parte de los estudiantes, durante las clases y las evaluaciones sistemáticas. También se tuvo en cuenta, los niveles de motivación por los contenidos y aspectos relacionados con el aprendizaje de la geometría y la GeoGebra.

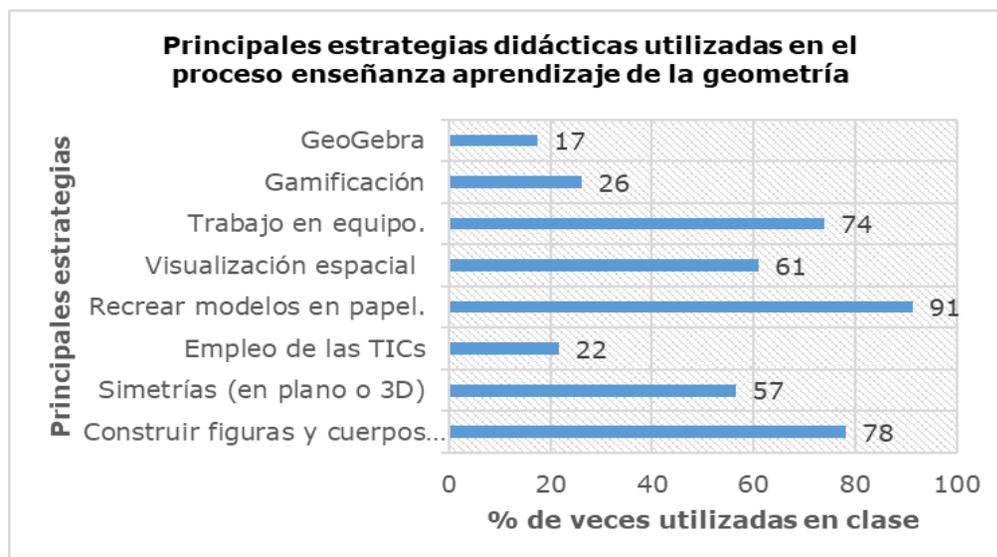
El segundo paso: para la conformación de la propuesta y su desarrollo, y se consultaron los expertos.

El tercer paso: para realizar la evaluación de los resultados. Para ello, se realizó una valoración crítica, sobre el diagnóstico inicial y los resultados finales, comprobando la efectividad de la guía didáctica desarrollada.

## **Resultados y discusión**

Se realizó una revisión de las principales estrategias o vías utilizadas por los docentes para la enseñanza de la geometría. Entre ellas se encuentran, la construcción de figuras, la representación de figuras en modelos de papel, la visualización espacial, la gamificación, entre otros. Los resultados se presentan a continuación en la (Figura 1).

Figura 1. Principales estrategias didácticas utilizadas en clase, para la enseñanza de la geometría con los estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio.



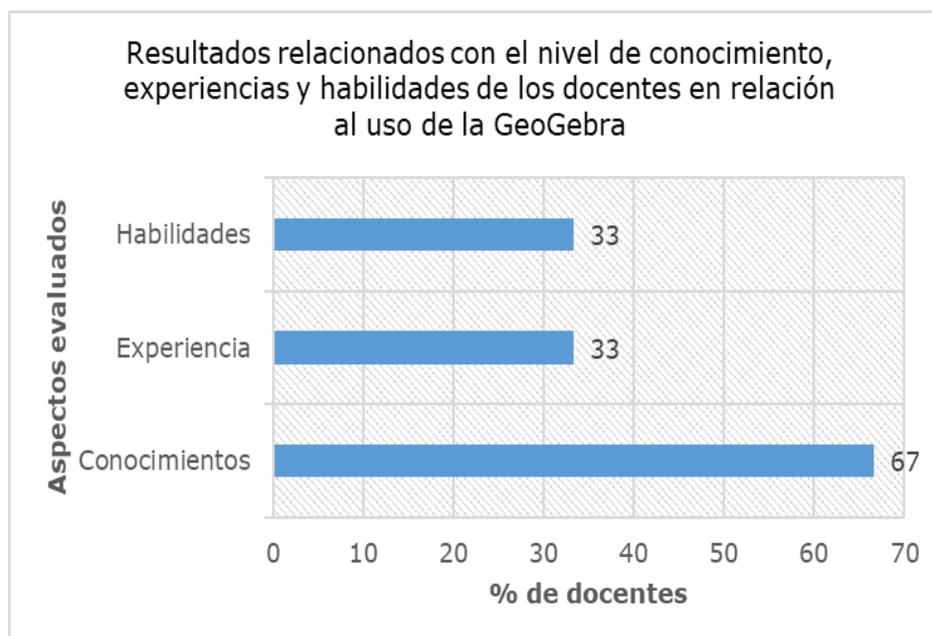
Fuente: elaboración propia

La revisión de los documentos correspondientes a la preparación de clases de los docentes, en función de la enseñanza de la geometría, evidenció las principales estrategias o vías utilizadas en las clases. En este sentido, se pudieron constatar siete estrategias, algunas con mayor uso y otras con menos. En este sentido, entre las estrategias más usadas en clases, se encuentran, la de recrear modelos en papel, con el 91%, seguida por la de construir figuras y cuerpos geométricos, con el 78% el trabajo en equipo con el 74%. Mientras que, la estrategia visualización espacial tuvo un 61% y simetrías en plano y 3D, el 57%. En el caso de las estrategias menos empleadas, se encuentra, las apoyadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), con el 22%, de presencia en las clases, la gamificación, con el 26% y, por último, y con menor empleo, la GeoGebra, con el 17%, de las veces.

Se consideró importante conocer el nivel de conocimientos, experiencias y habilidades por parte de los docentes para el desarrollo de actividades didácticas con el uso de la GeGebra como soporte fundamental en las clases de geometría. En este caso, se realizó una revisión de la documentación referente a los materiales docentes a los que se pudo acceder, entrevistas a autoridades y a los

docentes, así como una rúbrica que permitió concretar los resultados que se presentan en la siguiente (Figura 2).

Figura 2. Resultados relacionados con el nivel de conocimiento, experiencias y habilidades de los docentes en el uso de la GeoGebra.



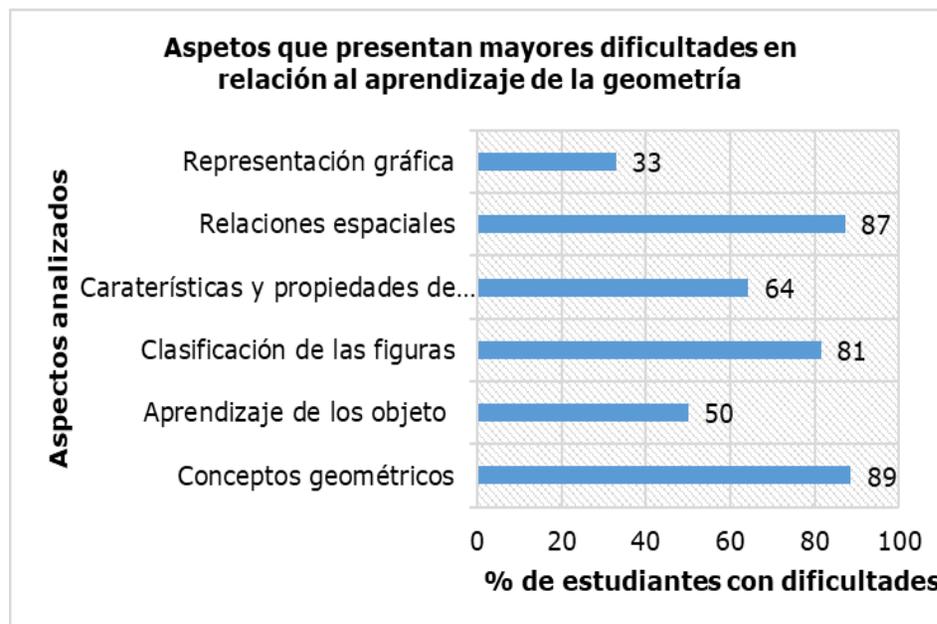
Fuente: elaboración propia

La figura muestra que los docentes, en su mayoría, cuentan con los conocimientos para el empleo de la GeGebra, y la han utilizado en alguna ocasión, o haber estudiado su funcionamiento a través de diferentes formas de capacitación recibida, lo que fue correspondido por el 67% de los docentes. En el caso de las habilidades y experiencias, alcanza un 33% en cada caso, y reconocen que son insuficientes las habilidades para el empleo de la GeoGebra en las clases de geometría, aspecto que demanda acciones de capacitación y entrenamiento de los docentes en este sentido.

Se indagó, acerca de los principales aspectos, en los que los estudiantes presentan mayores dificultades en el aprendizaje de la geometría. En este sentido, se revisaron los informes con los resultados del desempeño de los estudiantes, así como los exámenes o comprobaciones sistemáticas

y aplicación de pruebas de contenidos. De igual forma, se participó en clases desarrolladas para conocer acerca del nivel de participación y desempeño en la materia. Los resultados se muestran a continuación (Figura 3).

Figura 3. Aspectos que presentan mayores dificultades en el aprendizaje de la geometría

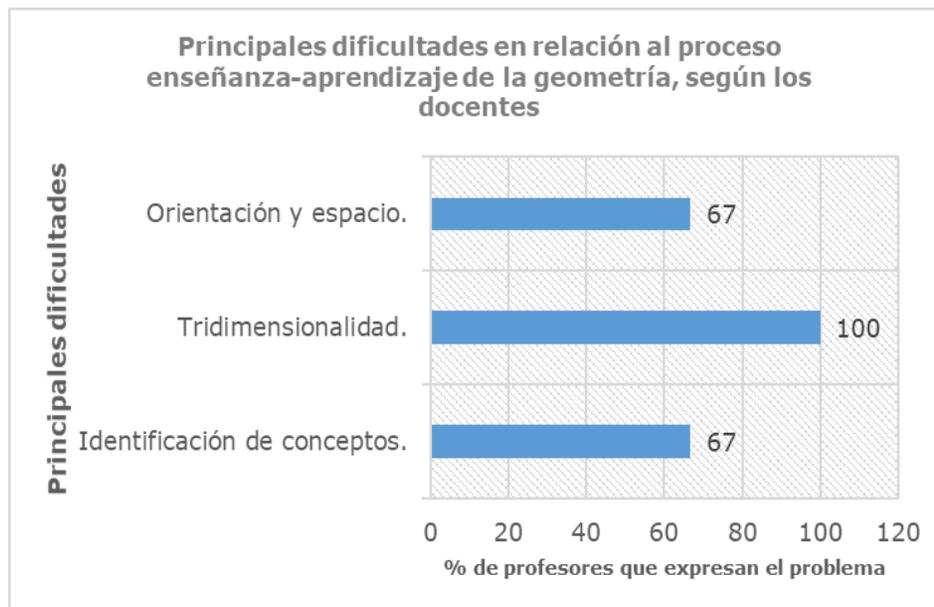


Fuente: elaboración propia

La figura evidencia el porcentaje de estudiante que presentan dificultades en algunos de los aspectos relacionados con el aprendizaje de la geometría. En este sentido, se pudo conocer que el 89%, posee dificultades relacionadas con el dominio de los conceptos geométricos, seguido por la localización y la descripción, de las relaciones espaciales, con el 87%. En el caso, de la clasificación de las figuras, el 81% de los estudiantes mostraron problemas, seguido por características y propiedades de los cuerpos con el 64% del alumnado, presentando carencias y, por último, la representación gráfica del objeto, que mostró, la menor de las incidencias, con el 33%.

Se trabajó con los docentes, para conocer, el criterio sobre las principales áreas de dificultad de los estudiantes en el aprendizaje de la geometría. Para ello, se utilizó la entrevista en profundidad. Los resultados se muestran en la figura 4.

Figura 4. Principales dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría.



Fuente: elaboración propia

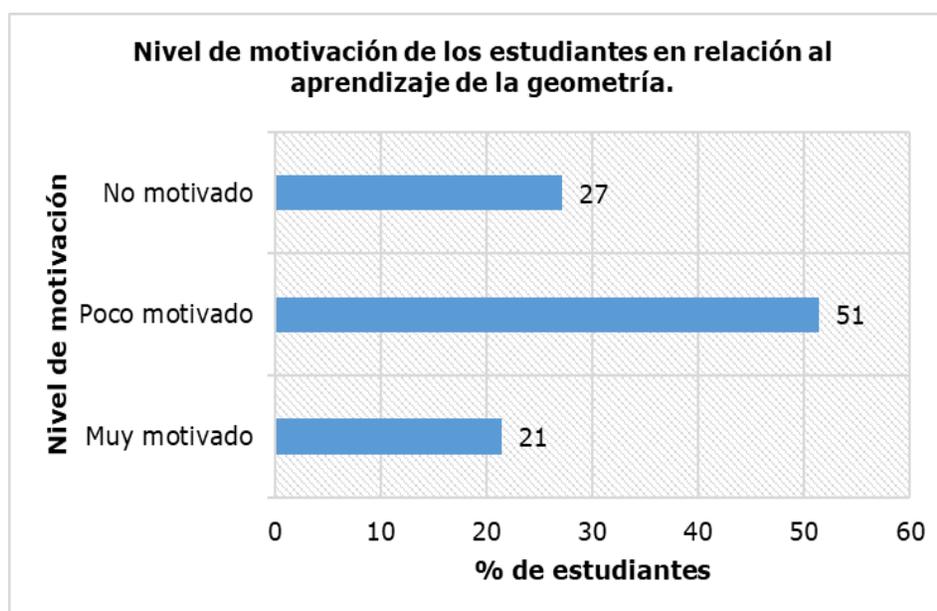
La figura muestra la tridimensionalidad como el aspecto de mayor dificultad en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, para el 100%. Según los docentes, son las representaciones bidimensionales, ya que presentan ciertas características o distorsiones que no son observables en las representaciones tridimensionales, así como, la visión errónea de un objeto tridimensional al ser desarrollado en un plano.

Por su parte, la identificación de conceptos y la orientación y espacio, adquieren el mismo por ciento en cuanto al problema, el 67%. En el caso, de la orientación y el espacio está dado, en lo fundamental, porque los estudiantes, no siempre logran interiorizar las localizaciones, así como las relaciones espaciales de los objetos.

En la identificación de conceptos se reconoce que está dado por la inadecuada gestión del concepto geométrico en su representación gráfica. En este caso, los docentes refieren que, por lo general, los estudiantes evidencian conocimiento en el concepto, pero no hacen su identificación en las representaciones que se les presenta.

La motivación en el aprendizaje de la geometría fue otro de los aspectos considerados. Se aplicaron entrevistas individuales y grupales, así como guías de observación, durante la impartición de las diferentes lecciones. Además, se aplicó una rúbrica ilustrada mostrando rostros con diferentes niveles de satisfacción, en la que solo debían marcar una opción con la que se sintieran identificados a partir de su motivación por aprender geometría. Los resultados se presentan en la figura 5.

Figura 5. Nivel de motivación con el aprendizaje de la geometría



Fuente: elaboración propia

La figura muestra que el 21%, de los estudiantes se muestra muy motivados en los contenidos de geometría y su aprendizaje. Mientras que el 51%, representando esta cifra, el mayor número de estudiantes, expresaron estar poco motivado. En el caso, de no motivado, fue representado por el 27% de los escolares. Aspecto que se debe considerar en el diseño e implementación de la guía, ya que la motivación, influye directamente en el nivel de desempeño del aprendizaje de las diferentes materias.



Guía didáctica basada en GeoGebra, para contribuir al proceso enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de sexto año de la unidad educativa 17 de Julio

La guía didáctica que se propone constituye un instrumento para la conducción y organización del trabajo de los docentes con los alumnos. Basar la propuesta didáctica, en la GeoGebra contribuye a que los estudiantes puedan explorar de forma más dinámica e interactiva, los conceptos geométricos, aspectos que influyen en la formando el conocimiento producto a la propia interacción de figuras y propiedades (García-Cuéllar, 2023). También se reconoce el potencial de la GeoGebra, al constituir una herramienta tecnológica que incide en la motivación y en el aprendizaje de los estudiantes (Sua; Gutierrez, 2023). También constituye un cambio en la metodología, así como en la propia estructura de las actividades a desarrollar en las clases (Poveda, 2023).

#### Objetivo

Facilitar las orientaciones correspondientes para el aprendizaje de la geometría, con el empleo de la GeoGebra, en un ambiente participativo, interactivo y motivador.

#### Duración

Posee una duración de 12 semanas, con tres frecuencias semanales y dos horas como mínimo en cada frecuencia.

#### Pautas metodológicas necesarias

Prevé recomendaciones de actividades generales, aunque el docente, debe identificar los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, en cada momento, como vía de hacer la propuesta más efectiva, así como la selección de estrategias de enseñanza más apropiadas, de acuerdo al diagnóstico del grupo. Se deben considerar actividades para que sea desarrollada fuera del horario docente en la institución. De igual forma, en espacios abiertos como parques, y plazas, aprovechándose de las posibilidades del ambiente natural, sobre, todas aquellas actividades que así lo permitan,



## Sistema de evaluación

El docente debe incluir actividades de relevancia, en la que pueda realizar las evaluaciones correspondientes de progreso de los estudiantes, de forma correcta. Se recomienda tomar impresión diagnóstica cada dos semanas y la aplicación de una evaluación de mayor profundidad al terminar la semana 4, 8 y 12. Considerar diferentes métodos como la coevaluación, hetero-evaluación y la autoevaluación.

## Propuesta de actividades

Las actividades se organizan en dos bloques

### Bloque 1. Aseguramiento del nivel de partida.

En este caso, se parte del diagnóstico realizado con anterioridad, ya que constituye los referentes para comenzar el tratamiento a los problemas de aprendizaje en torno a la geometría. En este punto, es necesario cumplir con los siguientes aspectos.

Realizar actividades de familiarización con todos los docentes que participan, acerca la necesidad del empleo de nuevas herramientas en la enseñanza de la geometría, como lo es la GeoGebra.

Capacitar a los docentes en el manejo de las TICs, para que se pueda utilizar la GeoGebra, en diferentes medios, como computadoras, tablet y móviles.

Realizar un estudio detallado de los contenidos para planificar las actividades correspondientes, teniendo en cuenta, los requerimientos y orientaciones metodológicas y alcance de los contenidos.

Garantizar la disponibilidad del instalador del Software en las computadoras en las que se vayan a trabajar, así como la aplicación, para el caso de los dispositivos Androide.

Asegurar los conocimientos correspondientes al uso de la GeoGebra en dispositivos móviles, como Tablet y celulares, así como en ordenadores, de mesa o portables.

### Bloque 2: Desarrollo de actividades para el aprendizaje de la geometría y el uso de la GeoGebra.

Actividades para desarrollar habilidades con algunas de las herramientas presentes en GeoGebra.

- \* Herramienta “Desplazamiento”: se realizarán diferentes ejercicios que implique mover puntos y girar objetos que se encuentren de manera libre. Los estudiantes deben realizarlo la indicación de abajo, arriba, al lado, etc.
- \* Herramienta “Puntos”: se colocarán puntos en la hoja habilitada en la plantilla de GeoGebra, así como dentro de un objeto previamente elaborado por el docente. Se indicará incorporan intersecciones en prolongaciones y se establecerán, mediante diferentes puntos, el centro del mismo.
- \* Herramienta “Trazados”: se orienta realizar perpendiculares, paralelas, entre otras, en relación con los objetivos.

Actividades con distintas formas geométricas.

Se sugiere desarrollar actividades, primeramente, en la que los estudiantes se familiaricen con las distintas formas. Para ello, se puede realizar la construcción de formas utilizando otros recursos disponibles, contruidos en madera, plástico, cartón e incluso, Papel Maché. Deben describir las características de las formas.

De igual manera, se presentan diferentes formas geométricas y se les pide, construir con los recursos, otras parecida. Para finalizar el trabajo, se pasará a GeoGebra, en la que se les mostrará diferentes formas, que deben buscar semejantes entre las presentes en las mesas de trabajo en el salón.

Actividades para la identificación o clasificación de figuras geométricas.

Se pueden proponer ejercicios para elaborar figuras uniendo puntos preelaborados, en una hoja de papel. Luego nombrar cada figura construida. Se propone que se describa las características de las mismas, como número de lados, forma, etc. Luego de la demostración a través de los medios tradicionales, se realiza el trabajo en GeoGebra. En este caso, se les pedirá, de forma inicial, representar en el soporte digital, las figuras, utilizando los diferentes recursos con los que cuenta

la herramienta. En momentos posteriores, se presentarán figuras en la pantalla, las cuales deben clasificar y agrupar según sus características.

### Actividades para enseñar conceptos

Se recomienda antes de emplear GeoGebra, que los estudiantes tengan un primer grupo de ejercicios con recursos más tradicionales, como lo son los rompecabezas, construcción objetos, apartar de piezas, así como, juegos que se pueden encontrar en los dispositivos móviles y ordenadores que tengan como base, las formas y figuras geométricas.

Actividades para construir figuras geométricas usando GeoGebra: se orienta el desarrollo de diferentes figuras, usando puntos, rectas, círculos y circunferencias. En el orden de realización, se les pide que las nombren. El docente puede crear tantas posibilidades de ejercicios como sea posible imaginárselas.

A modo de ejemplo: Trabajo con las circunferencias.

#### Ejercicio 1.

##### Orientación

Dibuje un punto A, luego imagines las posibles circunferencias que pudieran hacer y pasar por ese punto A. Luego, dibuja, otro punto, y llámelo B, e investigue, cuantas circunferencias pueden pasar a la vez, por ambas.

#### Ejercicio 2.

Dibuja una circunferencia con centro A y que pase por un punto B. Luego, traza un radio, una cuerda y un diámetro.

De esta forma, el docente puede conformar todos los ejercicios necesarios para trabajar los diferentes temas de geometría, utilizando la herramienta GeoGebra. Lo que imprime, motivación y participación a las clases, ya que generalmente, los estudiantes, muestran una elevada aceptación por el desarrollo de ejercicios en entornos virtuales.

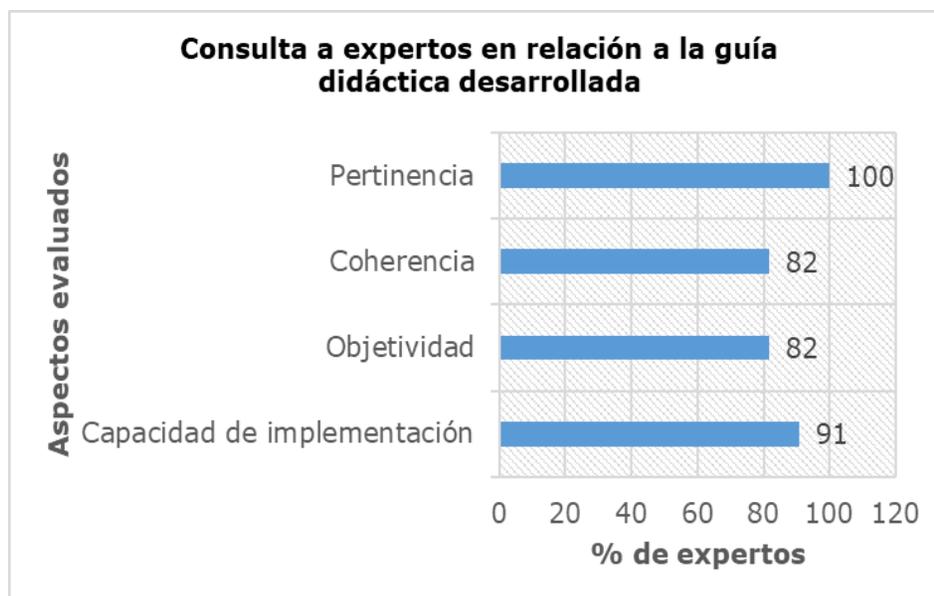
## Evidencia e indicadores de transformación

Se utilizarán como aspectos de transformación, las comparaciones de los resultados alcanzados en los controles previstos en el sistema de evaluación. También, el número de actividades realizadas y el tiempo para llevarlas a cabo. Se pueden considerar también, el completamiento de todas las actividades orientadas.

Validación de los resultados de la implementación de la guía didáctica basada en GeoGebra, para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio

Como parte del proceso de validación de la propuesta, se llevó a cabo la consulta a expertos, para conocer aspectos relacionados a la pertinencia, coherencia, objetividad y capacidad de implementación. Los resultados se muestran a continuación en la (Figura 6).

Figura 6. Resultados de la consulta a expertos, sobre la guía didáctica propuesta para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría



Fuente: elaboración propia

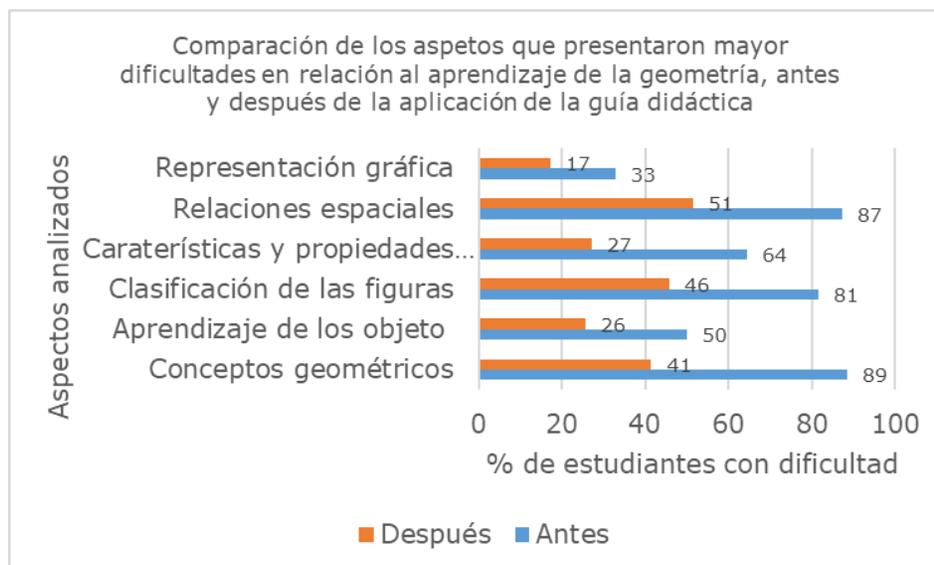
La figura anterior muestra que la guía didáctica propuesta, posee un 100% de pertinencia, aspecto que la posiciona, en una condición favorable sobre su costo beneficio, así como la no disponibilidad de otras propuestas para darle tratamiento a los problemas que llevaron a plantearla. Como segundo aspecto con mejor resultados, estuvo el relacionado con la capacidad de ser implementada, con el 91% de los expertos opinando de forma positiva, lo que evidencia la correspondencia con los principios pedagógicos y objetivos educativos, así como las posibilidades por parte de los docentes y la institución de implementarla.

Por último, se obtiene un 82% de criterios a favor, en la coherencia y objetividad. Lo que se evidencia en este sentido, la contribución de la guía en función de la enseñanza de la geometría y el uso de la GeoGebra y el nivel de respuesta y tratamiento a los problemas por parte de la guía ofrecida.

Los criterios de los expertos coinciden con los de Ortega & Pecharomán (2015) y Poveda (2023) en el sentido de que la GeoGebra constituye como una valiosa herramienta digital, de carácter versátil que borra los límites entre lo abstracto y su aspecto práctico-concreto, de manera innovadora en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Se desarrolló una comparación, de los aspectos que presentaron mayor dificultad en el diagnóstico, con relación con los resultados alcanzados luego de la puesta en marcha de la guía didáctica. Se revisaron los documentos de evaluación y se participó durante la impartición de las clases. Los resultados se muestran a continuación (Figura 7).

Figura 7. Comparación de los aspectos que presentan mayores dificultades en el aprendizaje de la geometría, antes y después de la implementación de la guía didáctica



Fuente: elaboración propia

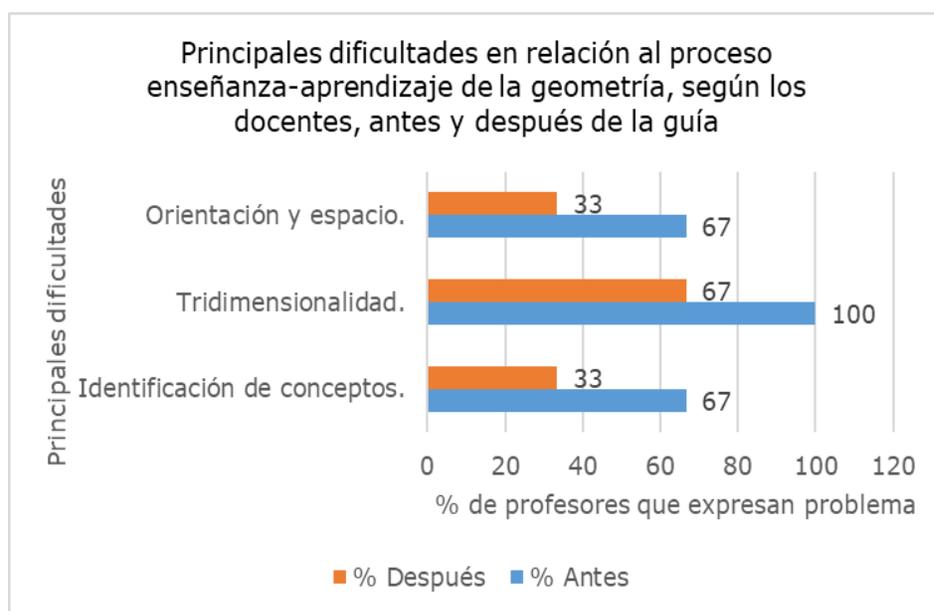
La figura evidencia una comparación del porcentaje de estudiantes con dificultades en el aprendizaje de la geometría, antes y después del desarrollo de la guía. De forma general, se evidencia, que todos los aspectos tuvieron una transformación hacia un estado más favorable. En relación a los dominios de los conceptos geométricos, de un 89%, bajó a un 41%. En el aprendizaje de los objetos, se movió a un 26% con un 24% de diferencia al diagnóstico inicial. En la clasificación de las figuras, se logró un 35% menos de incidencia, seguido por características y propiedades de los cuerpos que disminuyó en un 37%. Mientras que, en las relaciones espaciales obtuvo un 36% de disminución y en el caso de las representaciones gráficas, un 16%, menos de incidencia que en el diagnóstico inicial.

De forma general, el 48%, de transformación en el dominio de los conceptos geométricos, es un aspecto significativo, si se tiene en cuenta que, mientras mejor el estudiante domina de forma adecuada el concepto, tendrá mejor desempeño en todos los demás elementos, según lo planteado por (Flores y Rico, 2015). De igual forma, los mismos autores antes citados, refieren que la labor

del docente, es fundamental, ya que es necesario que el estudiante alcance una comprensión total y esto se puede conseguir, a través de la labor instructiva, aspectos que se tuvo en cuenta en la guía didáctica propuesta. De igual forma se pudo corroborar, según otros estudios, que el dominio de los conceptos geométrico, es uno de los aspectos con mayor dificultad para alcanzar por parte de los estudiantes (Ortega & Pecharomán, 2015).

Se llevó a cabo, un análisis de los resultados relacionados con, el criterio de los docentes sobre los principales problemas de los estudiantes, antes y después de la implantación de la guía didáctica. Los resultados se muestran en la (Figura 8).

Figura 8. Análisis de las principales dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, antes y después de la implementación de la guía didáctica.



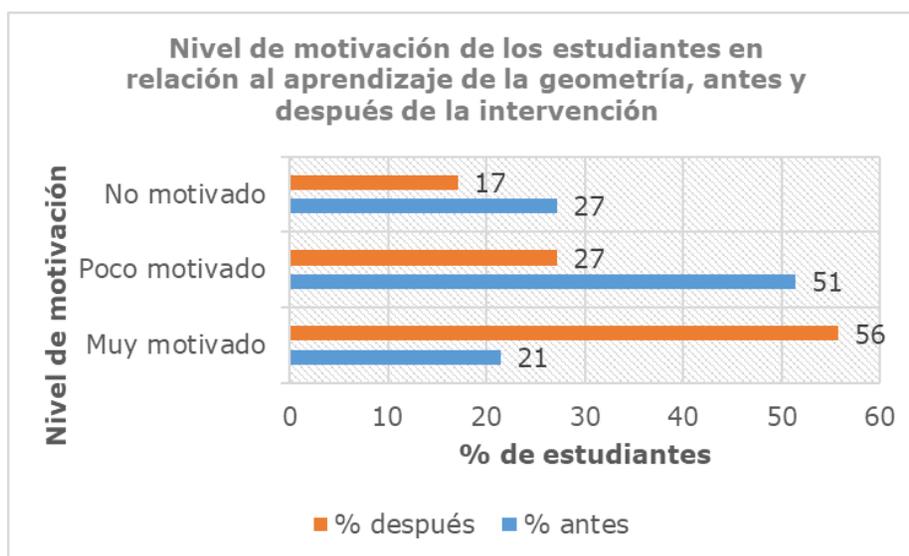
Fuente: elaboración propia

La figura muestra que, en la tridimensionalidad, luego de la aplicación de la guía, existió un 33% menos de criterios negativos que en el diagnóstico inicial. Este resultado evidenció la efectividad del trabajo, que consistió en la combinación de información bidimensionales suministrados a través de información digital para luego, realizar su representación en el programa de GeoGebra (Martín-Cordero, (2021).

En la orientación y espacio, de igual forma, de un 67%, de forma inicial, se logró una disminución, de un 33%, en análisis final, lo que muestra un cambio positivo en el dominio de este aspecto. Evidenciando criterios favorables en torno a la transformación a partir del uso de la guía didáctica basada en la GeGebra. De forma general, los estudiantes lograron mejor dominio, en la localización y las relaciones espaciales de los objetos, como es el caso, de arriba-abajo, delante-detrás, cerda de, debajo de, izquierda-derecha, junto a, elementos que guardan relación con lo planteado por (Martín-Cordero, 2021).

Todo lo que evidencia criterios favorables en torno a la transformación relacionada con el empleo de la guía didáctica, para la enseñanza de la geometría, basada en la GeGebra. También, se indagó acerca los diferentes niveles de motivación, de los estudiantes en el aprendizaje de la geometría. Para ello, se usaron diferentes herramientas de recolección de información, se llevó a cabo, un análisis en los que se tuvo en cuenta, los aspectos iniciales y los posteriores al desarrollo de la guía. Los resultados se presentan en la siguiente (Figura 9).

Figura 9. Análisis del estado de motivación del aprendizaje de la geometría, antes y después de la intervención.



Fuente: elaboración propia

La figura evidencia una transformación favorable en los niveles de motivación por parte de los estudiantes. En el caso, de los estudiantes no motivados, hubo una disminución de un 10%, en el diagnóstico inicial. En el caso del indicador, poco motivado, de un 51% que se obtuvo en el diagnóstico inicial, bajó a un 27%, mientras que existió un incremento de un 35% de estudiantes muy motivados. Estos aspectos evidencian el impacto de la guía, en el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría y el empleo en la misma, de la GeoGebra, como herramienta.

Los resultados mostrados en la motivación escolar, guardan relación con lo descrito por Antolín (2013), que significa la importancia de la motivación en el rendimiento escolar. En este sentido, se pudo comprobar, que los estudiantes con los niveles más bajos de motivación, también eran los que presentaban el mayor número de dificultades en las habilidades de la geometría o, de desempeño de forma general. De forma significativa, el estudio mostró, que los estudiantes con los niveles de motivación más elevados, correspondían con los de mayor nivel de desempeño (Gutiérrez-Lugo et. al., 2022).

## Conclusiones

La enseñanza de la geometría posee una elevada relevancia, sobre todo, porque constituye un pilar primordial en el desarrollo cognitivo y matemático de los estudiantes. Aspecto que impacta en el desarrollo de capacidades relacionadas con la percepción visual, el razonamiento lógico, la expresión verbal, así como la utilización en problemas concretos relacionados con otras materias.

El empleo de diferentes herramientas educativas e innovadoras, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, constituye una vía fundamental, para mejorar el desempeño de los estudiantes, a la vez que promueve la motivación y la participación de los estudiantes. Por lo que el empleo de estrategias didácticas en la actualidad facilita un aprendizaje más efectivo, significativo y motivador.

Se evidenció que la GeoGebra constituye una valiosa herramienta pedagógica por su propia capacidad para combinar aspectos teóricos y prácticos, relacionados a la geometría. Todo lo que les facilita a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera dinámica y visual. A partir

de la capacidad intrínseca, de resolver problemas con mayor, rapidez, facilidad y creatividad, contribuyendo a fomentar el desarrollo de la inteligencia y el pensamiento crítico.

El empleo de los diferentes métodos de investigación, permitió adentrarse en el estado actual del proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría y el uso de estrategias como la GeoGebra con los estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio. Además, sentó las bases para la conformación de la guía didáctica, así como, la validación de la propuesta.

La investigación desarrollada, a partir de la complementariedad de los diferentes enfoques y métodos, permitió facilitar el desarrollo del diagnóstico, así como la propuesta y desarrollo de la guía didáctica y la evaluación de la efectividad de la misma. Permitiendo a la vez, ofrecer una mayor interpretación y comprensión de los hechos, fortaleciendo el proceso investigativo.

La investigación organizada a través de tres pasos, permitió su correcta ejecución cumpliendo con los requerimientos de la investigación científica, en cada momento. Así como el desarrollo de cada aspecto previsto, facilitando obtener resultados de forma más ordenada, así como el tiempo y los recursos correspondientes para cada paso planteado.

La implementación de la guía didáctica, para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, basada en la GeoGebra, con los estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio, demostró efectividad en los principales aspectos analizados en la investigación, dado los resultados alcanzados producto a dicho proceso.

La comparación de los aspectos estudiados, en el diagnóstico inicial y los posteriores, evidencia una importante transformación en el orden positivo, en el desempeño de los estudiantes. La validación, a través del criterio de experto desarrollado, permitió tener una impresión diagnóstica, en términos de capacidad de implementación, objetividad, pertinencia y coherencia de la guía didáctica planteada para el fortalecimiento del proceso enseñanza aprendizaje de la geometría con el apoyo de la GeoGebra con los estudiantes de sexto año de educación general básica en la unidad educativa 17 de julio. Siendo en este sentido, favorable los resultados obtenidos, aspectos que justifican su desarrollo.

## Referencias

- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4 (3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.\(3\).JULIO.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.(3).JULIO.2020.163-173)
- Castillo, M. J. y Burgos, M. (2023). Idoneidad didáctica de lecciones de proporcionalidad en libros de texto: una experiencia de análisis con maestros en formación. *PNA*, 17(2), 171-199. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i2.24089>
- Díaz Novás, J., Gallego Machado, B. R. y Calles Calviño, A. (2011), Bases y aplicación del método hipotético-deductivo en el diagnóstico. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 27(3)378-387
- Flores Martínez, P., & Rico, Luis. (2015). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria (Psicología. Sección Pedagogía)*. Pirámide.
- García-Cuéllar, D. J. (2023). Enseñanza y aprendizaje de la geometría con geogebra. REAMEC - Red Amazónica de Educación en Ciencias y Matemáticas, Cuiabá, Brasil, 11(1), e23118. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/16880>.
- Figueiredo, C. A., & Contreras, L. C. (2013). La función cuadrática: variación, transparencia y dos tipos de ejemplos. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (3), 45–68. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i3.62>
- Godino, J. D., Carrillo Yáñez, J., Castro, W. F., Lacasta, E., Muñoz-Catalán, M. C., & Wilhelmi, M. R. (2021). Métodos de investigación en las ponencias y comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (2), 29–52. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i2.19>

- Hernández, A. A., Argüelles, V. y Palacios, R. H. (2021). Métodos empíricos de la investigación. *Ciencia Huas-teca*, 9(17), 33-34. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/6701/7600>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- López, A. L., & Ramos, G. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31.
- Martín, E. (2021). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría y sus dificultades*. Universidad de La Laguna. Proyecto de revisión teórica. Tesis presentada en opción al grado en maestro/a en Educación Primaria.
- Michalus, J. C., Sarache Castro, W. A. & Hernández Pérez, G. (2015). Método de expertos para la evaluación ex-ante de una solución organizativa. *Visión de futuro*, 19(1), 0-0.
- Miranda, S., & Ortiz, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), e064. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
- Ortega, T., & Pecharromán, C. (2015). Aprendizaje de conceptos geométricos a través de visualizaciones. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (7), 95–117. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i7.84>
- Poveda, W. E. (2023). Estudio de cuadriláteros basado na resolução de problemas e no uso do GeoGebra. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, 11(1), e23114. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/16863>
- Ramírez, C. A. (2021). Against anti-explanation. *Cinta de Moebio*, 71, 109–123. <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2021000200109>



Torregrosa Gironés, G. (2017). Coordinación de procesos cognitivos en la resolución de problemas: relación entre geometría y álgebra. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (12), 1–17. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i12.198>

Torres-Miranda, Teresa. (2020). En defensa del método histórico-lógico desde la Lógica como ciencia. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2), e16. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142020000200016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200016&lng=es&tlng=es).

Ortega, T. & Pecharomán, C. (2015). Aprendizaje de conceptos geométricos a través de visualizaciones. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 7, 95 - 117.