

MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN EL OCTAVO GRADO DE LA EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA EN LA UNIDAD EDUCATIVA FISCAL VICENTE ROCAFUERTE

Improvement of the teaching-learning of geometry in the eighth grade of Basic General Education in the Vicente Rocafuerte Fiscal Educational Unit

Zoila Mercedes Quintuña Crespo ^{*1}, <https://orcid.org/0009-0009-3751-4164>

Julio Enrique Robalino Guevara ², <https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>

PhD. Wilber Ortiz Aguilar ³, <https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>

PhD. Carlos Manuel Hernández Hechavarría ⁴, <https://orcid.org/0000-0003-1016-6357>

¹ Escuela de Educación General Básica, Ecuador

² Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, Ecuador

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador

⁴ Universidad de Oriente, Cuba

*Autor para correspondencia. email: victorrengel1961@gmail.com

Para citar este artículo: Quintuña Crespo, Z. M., Robalino Guevara, J. E., Ortiz Aguilar, W. y Hernández Hechavarría, C. M. (2024). Mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado de la educación general básica en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte. *Maestro y Sociedad*, 21(2), 866-875. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

La enseñanza-aprendizaje de la geometría es una de las áreas de la matemática donde subsisten diversas dificultades y los resultados no son satisfactorios, en particular en el octavo grado de Educación General Básica en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte. El estudio de los documentos rectores del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática y complementarios que utilizan los docentes tienen limitaciones que requieren enriquecimiento y no se aprovechan suficientemente aportaciones didácticas de diversos autores que se señalan en este artículo. Se defiende la idea: si se elabora una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado que, a partir de dificultades diagnosticadas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría, determine las necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra y en correspondencia con ellas se utilice con enfoque investigativo, se mejora la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado. Para el desarrollo de la investigación fueron utilizados métodos teóricos y empíricos que permitieron el logro de los objetivos. La estrategia se estructura en objetivo general, cuatro etapas, cada una con un objetivo específico y las acciones que permiten lograrlo, con objetivo general de mejorar la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado. Si bien las acciones de la estrategia, teniendo como referente los presupuestos teóricos y prácticos expuestos en la introducción, facilitan su comprensión, se ejemplifica a partir de diferencias entre dos preguntas de evaluación. Para la valoración de la estrategia fueron seleccionados y entrevistados 12 docentes, que reconocieron la importancia de la estrategia valoraron su posible impacto en una escala cualitativa.

Palabras clave: enseñanza, geometría, educación, básica, GeoGebra.

ABSTRACT

The teaching-learning of geometry is one of the areas of mathematics where various difficulties persist and the results are not satisfactory, particularly in the eighth grade of Basic General Education at the Vicente Rocafuerte Fiscal Educational Unit. The study of the governing documents of the teaching-learning process of mathematics and complementary ones used by teachers have limitations that require enrichment and the didactic contributions of various authors pointed out in this article are not sufficiently taken advantage of. The idea is defended: if a strategy is developed for the teaching-learning of geometry in eighth grade that, based on difficulties diagnosed in the teaching-learning of geometry,

determines the needs and advantages of using GeoGebra and correspondingly with them used with an investigative approach, the teaching-learning of geometry in the eighth grade is improved. For the development of the research, theoretical and empirical methods were used that allowed the achievement of the objectives. The strategy is structured into a general objective, four stages, each with a specific objective and the actions that allow it to be achieved, with the general objective of improving the teaching-learning of geometry in eighth grade. Although the actions of the strategy, taking as a reference the theoretical and practical assumption presented in the introduction, facilitate its understanding, it is exemplified by differences between two evaluation questions. To evaluate the strategy, 12 teachers were selected and interviewed, who recognized the importance of the strategy and assessed its possible impact on a qualitative scale.

Key words: teaching, geometry, education, basic, GeoGebra

Recibido: 6/1/2024 Aprobado: 15/3/2024

INTRODUCCIÓN

La geometría es una de las áreas de las matemáticas en las que se presentan mayores dificultades y requiere mayor atención didáctica, en este sentido resulta necesario analizar dificultades y determinar sus causas fundamentales para elaborar acciones de mejora, examinar los documentos rectores y complementarios que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje es un aspecto fundamental, al igual que las aportaciones de la comunidad científica y de docentes que abordan esta área del conocimiento.

El libro de texto oficial para el octavo grado (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016) consta de seis unidades temáticas, dos dedicadas a la geometría: Unidad 3. Cuerpos geométricos y figuras planas y Unidad 4. Cuerpos geométricos y figuras planas; para el desarrollo del contenido de cada unidad contempla los siguientes apartados: las “Tecnologías de la comunicación”, mediante enlaces a sitios web y, “MatemaTICS” que es una herramienta informática, “Desarrolla tus destrezas” con actividades clasificadas por nivel de complejidad (básico, intermedio y avanzado) y “Ejercicios desafiantes”, con el ícono PAI (Proyecto de Activación de las Inteligencias).

Los temas siguen una ruta didáctica secuencial que empieza con un texto “Explora” para captar la atención e interés, continúa con el desarrollo del tema, apoyado por ejemplos y actividades resueltas y al finalizar cada se proponen variados ejercicios en “Desarrolla tus destrezas”, dejando para el final la sesión “Resolución de problemas”.

Aunque el libro considera componentes importantes como el uso de tecnologías, herramientas informáticas, actividades con distintos niveles de complejidad sigue una secuencia didáctica que señala la resolución problemas al final de cada temática, aspecto que pudiera modificarse en la práctica escolar a favor de un mejor aprendizaje y desarrollo del pensamiento de los estudiantes, es decir no dejar obligatoriamente los problemas para el final de la unidad temática, ya que es posible y a la vez conveniente, concebir la enseñanza a partir de problemas para los estudiantes, es decir plantearles ejercicios a los estudiantes para los cuales no conocen la vía de solución, pero sí los conocimientos necesarios para encontrar la vía de solución, de manera independiente o con ayuda.

Si bien el apartado MatemaTICS, considera el uso de herramientas informáticas y en particular el GeoGebra, las actividades tienen un carácter marcadamente reproductivo e indicativo de su utilización, por tanto, se requiere una estrategia que pondere la utilización conveniente de dichas herramientas en el perfeccionamiento de la enseñanza – aprendizaje de la geometría.

Entre los documentos más importantes, dirigidos a los docentes de octavo grado, se encuentran, la Guía del docente (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016) y la Guía de evaluación diagnóstica desagregada por niveles y subniveles del servicio de fortalecimiento de aprendizajes (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021) ya que explican aspectos teóricos fundamentales del currículo ecuatoriano y su concreción las unidades temáticas, destacando, entre otros elementos, la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, los propósitos de cada unidad, la planificación y el libro de texto.

La Guía de evaluación diagnóstica expone con claridad el propósito de esta evaluación, conceptualizaciones y seis fases: identificación de actores e involucrados y documentos iniciales, delimitación de los indicadores de evaluación, aplicación de los instrumentos de evaluación diagnóstica, tabulación y análisis de información, selección de estudiantes y, socialización de resultados. Estas fases describen un proceso loable para diagnosticar dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado, por tanto, se asumen y aplican

creativamente en esta investigación, atendiendo a los distintos componentes didácticos y no didácticos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Acertadamente se reconoce como punto de partida la evaluación diagnóstica, a partir de la cual el docente deberá buscar los métodos, estrategias y herramientas más adecuados para lograr los objetivos, igualmente el establecimiento de niveles de logro, aunque los que declara (no se desarrolla, bajo, medio, superior y muy superior) no sean los más usados ni necesarios, es decir es posible utilizar otros niveles y criterios que permitan un adecuado diagnóstico y valoración.

Cabe destacar que, aunque los ejercicios del libro de texto no acentúan la utilización del GeoGebra en el planteamiento y solución de problemas geométricos, en la Guía del docente (2016), se recomienda “introducir los temas de una manera dinámica de manera que los estudiantes exploren y conjeturen con la utilización del software GeoGebra” en particular sobre el efecto que tiene la variación de una o varias de las dimensiones de una figura plana en su perímetro y área.

Los elementos antes expuestos dejan ver limitaciones en los documentos rectores de la enseñanza-aprendizaje de la matemática y de la geometría en particular, con respecto a la utilización del GeoGebra, en el libro de texto con relación a las exigencias de los ejercicios y en las guías dirigidas a los docentes con respecto a las potencialidades que ofrece el GeoGebra y recomendaciones didácticas basadas en ellas.

Las limitaciones antes mencionadas inciden notoriamente en la enseñanza – aprendizaje de la matemática y la geometría, específicamente en el octavo grado de Educación General Básica en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, lo cual fue corroborado mediante intercambios sostenidos con docentes y estudiantes, la revisión de una muestra aleatoria de 10 libretas de estudiantes, los documentos fundamentales que utilizan los docentes que les daban clases, entre ellos, instrumento de evaluación diagnóstica, además un diagnóstico a 150 estudiantes que evidenció dificultades en el aprendizaje de la geometría. Se apreció que, en los instrumentos de evaluación generalmente no se contempla el uso de software por los estudiantes y, en algunos casos, se prohíben desde las instrucciones al plantear “Para el desarrollo de la prueba debes hacer uso solamente de una pluma”

El GeoGebra ofrece múltiples ventajas para la enseñanza – aprendizaje de la matemática, reconocidas por especialistas en didáctica de las matemáticas y docentes de todos los continentes, disponible en múltiples idiomas y con ejemplificaciones para todos los niveles educativos, Dahal, Pant, Shrestha, Manandhar (2022) destacan que el software matemático disponible en más de 100 idiomas, tanto en línea como fuera de línea, útil para mejorar y enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos.

Wijaya, Ying y Suan (2020) destacan su uso en la geometría plana y vectores, Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade (2022) reconocen la importancia del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, Jaraba-Gutiérrez, A. (2020) reconocen al GeoGebra como una herramienta didáctica para fortalecer competencias geométricas; en las Memorias de la I Jornada Ecuatoriana de GeoGebra (UNAE, 2019) se refieren aportes sobre diversos usos del GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Al reconocimiento de criterios y aportaciones de múltiples investigadores y docentes sobre la utilización didáctica del GeoGebra se incorporan las planteadas por Hernández-Hechavarría (2015, 2017a, 2018a, 2018b, 2018c, 2021a, 2021b, 2022 y 2023) entre las cuales se destacan:

- Tendencias constructivas de figuras.
- Determinación de vías y procedimientos de solución de ejercicios y problemas.
- Fundamentos matemáticos- Integración coherente de contenidos.
- Visualización geométrica.
- Dificultades diagnosticadas en docentes para la transformación de ejercicios y problemas.
- Transformación de ejercicios y problemas.
- Análisis de variantes de ejercicios, vías de solución y tratamiento didáctico.

Entre las exigencias más importantes a considerar en problemas geométricos que se asumen, están:

- Orden constructivo.
- Construcción de dos o más figuras relacionadas (por la ubicación de puntos de una en la otra, por la

relación entre lados u otros elementos).

- Construcción de dos o más figuras relacionadas que tengan un dinamismo independiente, (al mover una la otra se mantiene fija, manteniendo las relaciones esenciales entre ellas) a partir de puntos u otros elementos que no necesariamente pertenecen a alguna de las figuras.
- Ubicación de vértices, lados y otros elementos en el plano.
- Determinación de longitudes de lados, amplitudes de ángulos y/o áreas.
- Visualización estática o dinámica de elementos de una o varias figuras.
- Elaboración de hipótesis a partir de visualizaciones dinámicas.
- Encontrar y explicar diferentes vías o variantes de solución que considere interesantes.
- Carácter abierto (parcial o total) del problema: no tienen soluciones únicas.

El mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría con asistencia del GeoGebra también es coherente con el Artículo 2 del acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2023-00008-A del Ministerio de Educación. (2023), que justifica dentro del currículo priorizado el énfasis en competencias Comunicacionales, Matemáticas, Digitales y Socioemocionales, y su implementación contextualizada por las instituciones educativas, en el marco de la autonomía responsable para cumplir los objetivos.

Con respecto al enfoque investigativo se asume la definición de actividades investigativas estudiantiles, dada por Hernández-Hechavarría (2015), como las diligencias, indagaciones, sondeos, tanteos o exploraciones que hacen los estudiantes, a partir de la asunción de un problema, para descubrir o apropiarse de un conocimiento determinado, que sea nuevo y útil para ellos; dirigidas a satisfacer necesidades intelectuales o de aprendizaje, que pueden estar dadas por falta de conocimientos, habilidades, o por grandes motivaciones, posibilidades e intereses en un determinado contenido. También se asumen las seis fases para la estructuración y desarrollo de las actividades investigativas por los estudiantes:

- Introducción y encuadre general.
- Planteamiento de la orden o problema.
- Formación de equipos pequeños.
- Atención al trabajo de los equipos.
- Presentación y discusión de los resultados de las investigaciones por niveles.
- Autoevaluación y evaluación del trabajo de los equipos.

Los elementos antes expuestos revelan que los resultados la enseñanza-aprendizaje de la geometría es objeto de atención por la comunidad científica y docente, que existen valiosas propuestas y sustentos para su desarrollo, pero los resultados no son satisfactorios y se requieren nuevas alternativas e innovaciones para su mejoramiento en el octavo grado de la Educación General Básica en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, donde se aprecian dificultades en enfoques, métodos y procedimientos didácticos, así como en la utilización de medios de enseñanza en la enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Entre los enfoques menos aprovechados para el mejoramiento en esta área de la matemática se destaca el investigativo en función del aprendizaje de los estudiantes con la asistencia de software de matemática dinámica, no se articula conveniente con otras alternativas y criterios valiosos para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría; por tanto resulta necesario profundizar en la utilización del enfoque investigativo con distintos medios, métodos y procedimientos de enseñanza- aprendizaje que lo favorezcan en correspondencia con las particularidades de los estudiantes y el contexto.

Ateniendo a la problemática anterior se precisa el problema científico: cómo contribuir al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado de la Educación General Básica de la Unidad Educativa Vicente Rocafuerte, el objeto de la investigación se encuadra en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado, asumiendo como objetivo general: la elaboración de una estrategia para mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado de la Educación General Básica de la Unidad Educativa Vicente Rocafuerte.

Se tiene como idea a defender, de tipo causal, que si se elabora una estrategia para la enseñanza-aprendizaje

de la geometría en octavo grado que, a partir de dificultades diagnosticadas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría, determine las necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra y en correspondencia con ellas se utilice con enfoque investigativo, se mejora la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado. De esta idea se tiene como variable independiente la estrategia declarada y como variable dependiente: el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación fueron utilizados métodos teóricos y empíricos, además cuatro recomendaciones, propuestas en el documento “Apuntes y recomendaciones básicas para el mejoramiento de la enseñanza aprendizaje de la matemática en la escuela (Hernández-Hechavarría, 2023) que señala, entre otras las siguientes: 1. Identificar problemas en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática, 2. Realizar un estudio de profundización para revelar o profundizar en las causas de los problemas identificados, 3. Análisis de los documentos oficiales y complementarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, para valorar si con su adecuada utilización son suficientes o no para la solución de los problemas identificados, si resulta necesario o no la investigación científica para resolverlos, 4. Identificar alternativas de solución a los problemas diagnosticados y en caso de no ser totalmente apropiada, proceder a la innovación didáctica o creación de nuevas alternativas de solución.

Atendiendo a las recomendaciones anteriores primeramente se procedió a la búsqueda y estudio de los documentos oficiales y complementarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en el de octavo grado en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, con vistas a valorar sus potencialidades para resolver problemas diagnosticados en la enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Se utilizaron elementos de estadística para seleccionar muestras de estudiantes y docentes, obtener y procesar informaciones, cuantitativas y cualitativas, sobre el estado actual de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado y la valoración de posibles impactos de la estrategia utilizando escalas cualitativas, además la presentación de tablas y gráficos que facilitarían la interpretación y comunicación de los resultados.

RESULTADOS

En correspondencia con los fundamentos teóricos y prácticos referidos se muestra una estrategia que atendiendo a un diagnóstico de dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado, determina de necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra, y lo utiliza con enfoque investigativo para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría. En la figura 1 se representan estos elementos y relaciones entre ellos mediante flechas, que posteriormente se evidencian en las etapas y acciones de la estrategia.

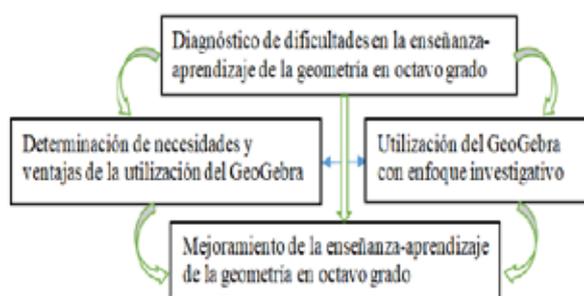


Figura 1 Elementos y relaciones esenciales que se amplían y desarrollan en la estrategia

Estrategia para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado de Educación General Básica en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte

La estrategia se estructura en objetivo general, cuatro etapas, cada una con un objetivo específico y las acciones que permiten lograrlo. El objetivo general es mejorar la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado con asistencia del GeoGebra y el enfoque investigativo. Aunque las etapas tienen un orden de ejecución, durante el proceso de enseñanza aprendizaje, pueden imbricarse convenientemente, por ejemplo, durante la utilización del GeoGebra en la solución de un problema el docente puede determinar nuevas necesidades de la utilización del software.

Etapas I. Diagnóstico de dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado

Objetivo: Diagnosticar dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado.

Acciones

I.1 Precisión de indicadores de logros en la enseñanza-aprendizaje de geometría.

I.2 Selección o elaboración de instrumentos para el diagnóstico.

I.3 Aplicación de los instrumentos de diagnóstico.

I.4 Procesamiento de la información obtenida mediante los instrumentos.

I.5 Revelar las principales insuficiencias en la enseñanza-aprendizaje de la geometría y sus posibles causas.

Etapa II. Determinación de necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra

Objetivo: Determinar de necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra.

Acciones

II.1 Determinación de necesidades de utilización del GeoGebra, en correspondencia con el diagnóstico, por ejemplo, para que los estudiantes puedan comprender determinados problemas, visualizar variaciones dinámicas que no es posible realizar con los medios tradicionales.

II.2 Determinación de ventajas de la utilización del GeoGebra, por ejemplo, para emplear menos tiempo en el desarrollo de cálculos y procedimientos que domina y, así disponer de más tiempo para la búsqueda o comprensión de vías de solución de problemas geométricos de mayor complejidad.

Etapa III. Utilización del GeoGebra con enfoque investigativo

Objetivo: Utilizar el GeoGebra con enfoque investigativo atendiendo al diagnóstico de dificultades

Acciones

III.1 Seleccionar o elaborar problemas que generen la actividad investigativa en los estudiantes, para formular o resolver problemas geométricos con asistencia del GeoGebra.

III.2 Determinar formas de trabajo sobre los problemas, si es de manera individual o en equipos.

III.3 Orientación y atención al trabajo individual o en equipos de los estudiantes en la solución de los problemas, dando impulsos o ayuda a los estudiantes que no frenen su creatividad.

III.4 Utilizar espacios y vías apropiadas para la socialización y análisis de la solución de los problemas por los estudiantes.

Etapa IV. Valoración del mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado

Objetivo: Valorar el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado con la asistencia del GeoGebra y el enfoque investigativo

Acciones

IV.1 Determinación de los indicadores para la valoración del mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría.

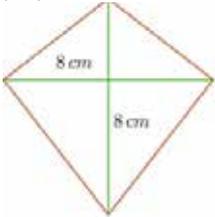
IV.2 Elaboración y/o ajustes de instrumentos de recogida de información.

IV.3 Aplicación de instrumentos de recogida de información y procesamiento de la información obtenida

IV.4 Determinar avances, cualitativos y/o cuantitativos, en la enseñanza – aprendizaje de la geometría.

Si bien las acciones de la estrategia, teniendo como referente los presupuestos teóricos y prácticos expuestos en la introducción, facilitan su comprensión, a continuación, como ejemplificación, se expone, a partir de diferencias entre dos preguntas de evaluación, una comparación de acciones tradicionales con las concebidas en la estrategia presentada. En la tabla 1 se presentan, en dos columnas, los enunciados de las preguntas de evaluación, una similar a la que generalmente se utiliza en las instituciones educativas y la otra sustentada en la estrategia elaborada, además se destacan sus diferencias en cuanto a exigencias y la necesidad o conveniencia de la utilización del GeoGebra.

Tabla 1 Preguntas de evaluación con distintas exigencias y ventajas del GeoGebra para la solución

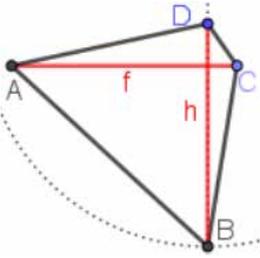
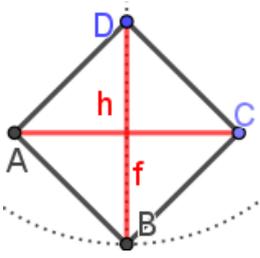
Pregunta de evaluación tradicional	Pregunta de evaluación en la estrategia
Calcular el área del siguiente cuadrilátero cuyas diagonales miden 8 cm y son perpendiculares 	Construye un cuadrilátero cuyas diagonales sean perpendiculares y midan 8 cm. Calcula su área y perímetro. Plantea conjeturas sobre la incidencia de la posición del punto de intersección de las diagonales sobre el área y perímetro del cuadrilátero.
Exigencias: Cálculo de área Uso del GeoGebra: no es necesario	Tiene exigencias de construcción de figura, cálculo de área y perímetro, además hacer conjeturas sobre la incidencia de la posición de un punto en el área y perímetro de la figura. Uso del GeoGebra: Muy útil para hacer la construcción y conjeturas a partir de las vistas gráfica y algebraica que de manera dinámica genera el software.

Nota: La tabla muestra dos preguntas con distintas exigencias y uso del GeoGebra.

La segunda pregunta se diferencia sustancialmente de la primera, fue elaborada a partir de la determinación de necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra, luego de la etapa I. Diagnóstico de dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado, y en plena correspondencia con la primera acción de la tercera etapa: seleccionar o elaborar problemas que generen la actividad investigativa en los estudiantes, para formular o resolver problemas geométricos.

La actividad investigativa de los estudiantes comienza desde la propia construcción de la figura, que puede tener diferentes niveles de dificultad para los estudiantes en dependencia del dominio o no del software y conocimientos matemáticos, es decir tiene un carácter relativo. A esta actividad investigativa inicial le sigue la dirigida descubrir y plantea conjeturas sobre la incidencia de la posición del punto de intersección de las diagonales sobre el área y perímetro del cuadrilátero, en este sentido el carácter dinámico del GeoGebra permite realizar observaciones y análisis de la variación del área y el perímetro en dependencia de la ubicación del punto de intersección de las diagonales del cuadrilátero; en la tabla 2 se muestran dos de las infinitas posiciones de dichas posiciones, una en el punto medio de ambas diagonales, dejando ver que en este caso el perímetro menor y que se mantiene la misma área, aspecto que pueden corroborar de manera muy simple y rápida con el GeoGebra.

Tabla 2 Dos vistas gráficas de la construcción y cálculos con el GeoGebra

Las diagonales no se cortan en su punto medio	Las diagonales se cortan en su punto medio
	
Perímetro = 25.04 Área ABCD = 32 A = (0, 0), C = (8, 0) D = (6.96, 1.51), B = (6.96, -6.49)	Perímetro = 22.63 Área ABCD = 32 A = (0, 0), C = (8, 0) D = (4, 4), B = (4, -4)

Nota: Las diagonales de uno de los cuadriláteros se cortan en su punto medio, los elementos algebraicos facilitan el planteamiento de conjeturas respecto al área y el perímetro.

DISCUSIÓN

Para realizar un diagnóstico inicial del aprendizaje de la geometría en octavo grado de Educación general básica de la Unidad educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, fueron seleccionados 150 estudiantes mediante un muestreo estratificado aleatorio en los cinco paralelos, tomando 30 estudiantes de cada uno. Los resultados

se presentan en la siguiente tabla con una escala cualitativa: Tabla 3

Tabla 3 Resultados del diagnóstico del aprendizaje de la geometría

Escales	F. Absoluta	F. Relativa (%)
DAR	0	0,0
AAR	20	13,3
PAAR	63	42,0
NAAR	67	44,7
TOTAL	150	100,0

Nota: DAR-domina los aprendizajes requeridos, AAR-alcanza los aprendizajes requeridos, PARA-próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos y NAAR-no alcanza los aprendizajes requeridos



Gráfico 1 Resultados del diagnóstico del aprendizaje de la geometría

Los resultados indican que existen notorias dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la geometría, pues el 44,7 % de los estudiantes no alcanza los aprendizajes requeridos, que ningún alumno domina los aprendizajes requeridos y solo el 13,3 % alcanza los aprendizajes requeridos, por tanto, se justificó la elaboración de una estrategia que contribuya al mejoramiento del aprendizaje de la geometría.

Para la valoración de la estrategia fueron seleccionados y entrevistados 12 docentes, cinco de la de la Unidad educativa Fiscal Vicente Rocafuerte y 7 de otras instituciones; primeramente, se les explicó la estrategia, posteriormente se les solicitó que opinaran sobre las etapas y la estrategia en general, y finalmente que estimaran y fundamentaran el posible impacto de las etapas y la estrategia en su contexto, utilizando la siguiente escala: 1. Muy bajo, 2. Bajo, 3. Medio, 4. Alto y 5. Muy alto. Los resultados de la estimación solicitada se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4 Valoración del posible impacto de las etapas y la estrategia en su contexto

No	I	II	III	IV	Estrategia
1	4	4	3	5	4
2	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	5
4	5	4	5	5	5
5	4	4	4	4	4
6	5	5	5	5	5
7	4	4	4	4	4
8	4	4	3	3	4
9	5	5	5	5	5
10	4	4	4	4	4
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5
%	4,58	4,50	4,33	4,58	4,58

Si bien los resultados de las valoraciones, por los entrevistados, del posible impacto de las etapas y la estrategia en su contexto es favorable, cabe destacar que en las argumentaciones plantearon como barreras para su aplicación, la insuficiente preparación didáctica y el dominio del GeoGebra por una parte considerable

de los docentes, aspecto que se refleja en la menor puntuación alcanzada en la tercera etapa, que involucra la selección o elaboración de problemas que generen la actividad investigativa en los estudiantes, para formular o resolver problemas geométricos.

CONCLUSIONES

La estrategia elaborada para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado de la Educación General Básica de la Unidad Educativa Vicente Rocafuerte, estructurada en cuatro fases, da respuesta a un importante problema adecuadamente fundamentado desde la ciencia y dificultades diagnosticadas el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Los resultados de la entrevista realizada a docentes son satisfactorios, aprueban la idea que se defiende: si se elabora una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en octavo grado que, a partir de dificultades diagnosticadas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría, determine las necesidades y ventajas de la utilización del GeoGebra y en correspondencia con ellas se utilice con enfoque investigativo, se mejora la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). Use of GeoGebra in Teaching and Learning Geometric Transformation in School Mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16(08), 65–78. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i08.29575>
2. Hernández Hechavarría, C. M. (2017). Ejercicios geométricos con exigencias de orden, movilidad y construcción con asistencia del GeoGebra: ejemplos y observaciones didácticas. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 4(3), 1-32. <https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/34>
3. Hernández Hechavarría, C. M. (2018). Problemas a partir de un problema de Olimpiada Internacional de Matemática. Propósitos y consideraciones didácticas. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. Año: V Número: 2 Artículo no.14, <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com>
4. Hernández Hechavarría, C. M. (2023). Apuntes básicos para la investigación y el mejoramiento de la enseñanza - aprendizaje de la matemática en la escuela. Universidad de Oriente.
5. Hernández Hechavarría, C. M. y Acosta-Garrido, T. (2018). Aprovechamiento didáctico del GeoGebra en ejercicios sobre tangencias de una esfera y un cono: dos ejemplos. *Transformación*, 14(2), 226-235. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion>
6. Hernández Hechavarría, C. M. y González Vidal, O. L. (2015). Actividad investigativa escolar y ejercicios en matemáticas: el papalote. *UNIÓN*, 11(42). <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/632>
7. Hernández Hechavarría, C. M. y Yero-Ricardo, F. (2021). Construcción de un octógono con sus vértices en los lados de un cuadrado: ejemplos y consideraciones didácticas. *Revista Transformación*, 17(3), 428-439.
8. Hernández Hechavarría, C. M., Acosta-Garrido, T. y Revilla-Ocejo, A. (2018). Curso, ejemplo de ejercicio matemático y consideraciones didácticas con asistencia del Geogebra. Ediciones Futuro.
9. Hernández Hechavarría, C. M., Arteaga-Valdés, E. & del Sol-Martínez, J. L. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el GeoGebra en la Enseñanza de la Matemática. *Revista Conrado*, 17(79), 7-14. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1689>
10. Hernández Hechavarría, C. M., Ramos-Morales, M. A. & Martínez-Sánchez, F. (2022). Curso de enseñanza de la Matemática con asistencia del GeoGebra: incidencia en un alumno. *EduSol*
11. Jaraba-Gutiérrez, A. (2020) GeoGebra: herramienta didáctica para fortalecer competencias geométricas en Educación Media. Volumen 105, pp. 165-188. <http://www.sinewton.org/numeros>
12. Ministerio de Educación del Ecuador (2016) Guía del docente, 8. Grado. Educación General Básica – Subnivel Superior. Quito, Ecuador. <http://www.educacion.gob.ec>
13. Ministerio de Educación del Ecuador (2018) Matemática 8. Texto del estudiante. Educación General Basica – Subnivel Superior. Quito, Ecuador. <http://www.educacion.gob.ec>
14. Ministerio de Educación del Ecuador (2021) Guía de evaluación diagnóstica desagregada por niveles y subniveles del servicio de fortalecimiento de aprendizajes en Educación General Básica. Educación General Basica – Subnivel Superior. Quito, Ecuador. <http://www.educacion.gob.ec>

15. Sánchez-Balarezo, R.W, Borja-Andrade, A.M. (2022) GeoGebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas, 8(2), 33-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2737>
16. UNAE. (2019) Memorias de la I Jornada Ecuatoriana de GeoGebra. Universidad Nacional de Educación del Ecuador. Editorial UNAE. www.unae.edu.ec
17. Wijaya, T. T., Ying, Z. y Suan, L. (2020). Using GeoGebra in Teaching Plane Vector. JIML, 3(1), 15-23.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Zoila Mercedes Quintuña Crespo, Julio Enrique Robalino Guevara, Wilber Ortiz Aguilar y Carlos Manuel Hernández Hechavarría: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.