

Estrategia para la enseñanza-aprendizaje de los polígonos con asistencia de GeoGebra en séptimo año de la Educación General Básica

Strategy for the Teaching and Learning of Polygons with GeoGebra Assistance in the Seventh Year of Basic General Education

Mariela Fernanda Abril Barbecho ¹. (mfabrilb@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0001-5274-0196>)

Milagros Andrea Carranza Moreira ² (milagrosandrea1230@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0007-2838-7242>)

Arian Vázquez Alvarez ³ (avazqueza@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0001-8605-491X>)

Carlos Manuel Hernández Hechavarría⁴ (cmhh2018@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0003-1016-6357>)

Resumen

La enseñanza-aprendizaje de los polígonos es esencial en el séptimo año de la Educación General Básica, pero existen dificultades relacionadas con el uso de metodologías tradicionales basadas en la repetición y memorización, que han sido corroboradas en la Unidad Educativa Hermano Miguel de la Salle (Cuenca, Ecuador). Se precisa el problema científico: cómo mejorar la enseñanza aprendizaje de los polígonos con el uso de GeoGebra en los estudiantes de séptimo año de educación general básica y el objetivo de elaborar una estrategia para el mejoramiento de esta situación. Se tiene como idea a defender, que una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de los polígonos en séptimo que, a partir de dificultades diagnosticadas, elabore y utilice adecuadamente el GeoGebra se mejora el proceso de enseñanza – aprendizaje de los polígonos. El estudio adoptó un enfoque mixto, con alcance descriptivo, utilizando métodos teóricos y empíricos, y diversas técnicas, que permitieron obtener informaciones, de una muestra apropiada de estudiantes y docentes. Los resultados iniciales revelaron que un alto por ciento de los estudiantes no alcanzaba los aprendizajes esperados. Tras la elaboración, implementación y ejemplificación de la estrategia,

¹ Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán Ecuador

² Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán Ecuador

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán Ecuador

⁴ Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

estructurada en cuatro etapas —diagnóstico de dificultades, elaboración de actividades, implementación con GeoGebra y valoración del impacto, los resultados aumentaron significativamente, evidenciando la efectividad de la estrategia. La validación de la estrategia incluyó los resultados de una entrevista realizada a cinco docentes con preparación y experiencia para valorarla adecuadamente, quienes destacaron su pertinencia, claridad, viabilidad y aporte.

Abstract

The teaching-learning of polygons is essential in the seventh year of Basic General Education, but there are difficulties related to the use of traditional methodologies based on repetition and memorization, which have been corroborated in the Hermano Miguel de la Salle Educational Unit (Cuenca, Ecuador). The scientific problem is specified: how to improve the teaching and learning of polygons with the use of GeoGebra in students of seventh year of basic general education and the objective of developing a strategy for the improvement of this situation. The idea is to defend that a strategy for the teaching-learning of polygons in seventh grade that, based on diagnosed difficulties, elaborates and properly uses GeoGebra improves the teaching-learning process of polygons. The study adopted a mixed approach, with a descriptive scope, using theoretical and empirical methods, and various techniques, which allowed obtaining information from an appropriate sample of students and teachers. The initial results revealed that a high percentage of the students did not achieve the expected learning. After the elaboration, implementation and exemplification of the strategy, structured in four stages – diagnosis of difficulties, elaboration of activities, implementation with GeoGebra and assessment of the impact – the results increased significantly, evidencing the effectiveness of the strategy. The validation of the strategy included the results of an interview with five teachers with preparation and experience to assess it properly, who highlighted its relevance, clarity, viability and contribution.

Palabras clave: GeoGebra, polígonos, enseñanza, aprendizaje.

Keywords: GeoGebra, polygons, teaching, learning.

Introducción

El Ministerio de Educación ecuatoriano ha desarrollado documentos fundamentales que orientan la enseñanza de la matemática, estableciendo estándares y competencias específicas. La Guía metodológica de competencias matemáticas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021a) destaca la necesidad de emplear estrategias didácticas activas que fomenten la resolución de problemas, la comprensión conceptual y el razonamiento espacial en los estudiantes. Complementariamente, el Currículo Priorizado (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021b) enfatiza la importancia de integrar competencias matemáticas con habilidades comunicacionales, digitales y socioemocionales, promoviendo un enfoque transversal y dinámico en el aula. En esta línea, el texto oficial de Matemática para séptimo año de Educación General Básica (Ministerio de Educación del Ecuador, 2024) plantea el estudio de los polígonos como parte esencial del desarrollo del pensamiento lógico-geométrico, subrayando la necesidad de utilizar recursos tecnológicos que apoyen la visualización y manipulación de las figuras, tales como el software GeoGebra.

La enseñanza-aprendizaje de la geometría, específicamente de los polígonos, presenta dificultades y requiere de una atención didáctica (Quintuña et al., 2024); esto implica que tanto el docente como el estudiante necesiten herramientas que les permitan mejorar sus acciones mediante una estrategia que optimice el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos.

En concordancia, Mero (2021) señala que en Ecuador persiste un esfuerzo constante por parte de docentes, instituciones educativas y organismos gubernamentales para vincular la conectividad con el uso de herramientas digitales educativas, con el objetivo de garantizar una formación de calidad. Sin embargo, este proceso enfrenta múltiples limitaciones relacionadas con la infraestructura, el conocimiento y el acceso a la tecnología en los centros educativos (Motta et al., 2023). Por lo tanto, se hace necesario implementar cambios educativos que promuevan el uso de herramientas innovadoras que faciliten la interacción entre docentes y estudiantes, optimizando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La documentación científica evidencia que la enseñanza-aprendizaje de la matemática, en muchos casos, continúa centrada en métodos tradicionales como los ejercicios repetitivos y las demostraciones estáticas en el pizarrón (Burbano et al., 2021; Carrillo, 2022; Cifuentes, 2022; Cuervo y Sepúlveda, 2021). En este enfoque, el docente suele explicar uno o dos ejercicios y luego asignar una tarea al estudiante, sin fomentar su participación activa ni la reflexión crítica, lo cual limita considerablemente la construcción significativa del conocimiento (García y López, 2020).

El uso de herramientas digitales como GeoGebra puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Macas et al., 2024) al facilitar la visualización de los ejercicios y promover un razonamiento lógico más tangible, además, mejora la participación activa de los estudiantes, quienes pueden manipular los objetos visualizados en la pantalla y explorar las distintas funciones de la herramienta. Con GeoGebra, se mejora la experiencia en el proceso de aprendizaje debido a la motivación y el interés que genera el uso del software (Mendoza et al., 2022).

No obstante, pese a las ventajas que ofrece GeoGebra en términos de fomentar la participación activa y la motivación del estudiantado, su implementación enfrenta diversas limitaciones significativas. Entre los principales obstáculos se destacan el acceso desigual a dispositivos electrónicos, la brecha en competencias digitales tanto de estudiantes como de docentes, la falta de capacitación especializada en el uso del software y las deficiencias en infraestructura tecnológica en muchas instituciones educativas (Pinto et al., 2022; Hernández et al., 2021).

Este software permite ajustarse a las necesidades específicas de los estudiantes, ya que el docente puede modificar el nivel de dificultad según las características de la actividad didáctica. De este modo, el estudiante tiene la posibilidad de avanzar de forma autónoma, seguir su propio ritmo y explorar el tema tratado según sus intereses (Espinoza et al, 2025).

GeoGebra permite a los docentes representar polígonos de forma dinámica, modificar sus propiedades en tiempo real y demostrar relaciones entre lados, ángulos y diagonales, integrando

recursos visuales y manipulativos que optimizan la planificación de clases mediante actividades interactivas, simulaciones y evaluaciones digitales (Aldaz et al., 2024; Macas et al., 2024).

Además de las características mencionadas, GeoGebra es un software de acceso libre, lo que permite su uso y difusión en ámbitos educativos con recursos limitados. Su amplia variedad de prestaciones ha contribuido a su reconocimiento internacional, facilitando su integración en diversos programas educativos y promoviendo su aplicación en la enseñanza de las matemáticas y otras disciplinas (Hernández-Hechavarría, 2021).

En cuanto a la implementación de una herramienta digital como GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje, esta puede desarrollarse a través de un modelo progresivo (Barrios et al., 2021), en el cual los estudiantes avanzan de forma secuencial y estructurada en su aprendizaje. Este enfoque facilita la adquisición gradual de conocimientos, ya que se adapta al ritmo individual de cada alumno y garantiza una comprensión sólida de los conceptos antes de introducir nuevos contenidos (Bernabeu et al., 2021).

Atendiendo a la problemática anterior se precisa el problema científico: cómo mejorar la enseñanza aprendizaje de los polígonos con el uso de GeoGebra en los estudiantes de séptimo año de educación general básica, el objeto de investigación se encuadra en la enseñanza - aprendizaje de polígonos. El objetivo general planteado es: elaborar una estrategia para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de los polígonos con el uso de GeoGebra en séptimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Hermano Miguel de la Salle. Se tiene como idea a defender, de tipo causal, que si se elabora una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de los polígonos en séptimo año que, a partir de dificultades diagnosticadas sobre polígonos, elabore y utilice con el GeoGebra se mejora la enseñanza – aprendizaje de los polígonos.

Materiales y métodos

En correspondencia con las particularidades del problema, objeto y objetivo de la investigación, se empleó una metodología general estructurada en cuatro etapas: diagnóstico, diseño de una estrategia didáctica con GeoGebra, implementación y valoración.

En la primera etapa, se diagnosticaron las principales dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica. Para ello, se definieron indicadores de logro y se aplicaron instrumentos como pruebas escritas, encuestas y observaciones de clase. Esta fase permitió identificar vacíos conceptuales, debilidades metodológicas y necesidades pedagógicas específicas relacionadas con la comprensión de los polígonos y el uso de herramientas digitales.

La segunda etapa consistió en el diseño de actividades didácticas interactivas apoyadas en el software GeoGebra, tomando en cuenta los fundamentos teóricos y las necesidades identificadas previamente. Se seleccionaron contenidos específicos del eje de geometría, se definieron las destrezas a desarrollar y se elaboraron actividades que facilitaran la comprensión de las propiedades de los polígonos mediante ejercicios visuales, manipulativos y exploratorios.

La tercera etapa correspondió a la implementación de las actividades diseñadas. Durante esta fase, se promovió la participación activa del estudiantado a través de construcciones geométricas de polígonos regulares e irregulares, análisis de sus elementos fundamentales y uso autónomo de GeoGebra. La dinámica en el aula fomentó el desarrollo del pensamiento lógico-espacial, la comparación de figuras y el trabajo colaborativo, fortaleciendo así el aprendizaje significativo.

La cuarta etapa se centró en la valoración del impacto de la estrategia. Para ello, se aplicaron instrumentos de evaluación antes y después de la intervención, junto con encuestas dirigidas a docentes. Esta fase permitió analizar los avances en el aprendizaje de los estudiantes, evaluar el nivel de participación y determinar la viabilidad, pertinencia y efectividad de la propuesta metodológica.

La investigación adoptó un enfoque mixto, integrando elementos cualitativos y cuantitativos. Entre los métodos teóricos empleados destacaron el análisis-síntesis para el estudio de fuentes bibliográficas y el método de modelación para la estructuración de la estrategia didáctica. En el plano empírico, se aplicaron pruebas diagnósticas escritas y entrevistas semiestructuradas a docentes.

El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa Hermano Miguel de la Salle, ubicada en Cuenca, Ecuador. Participaron 40 estudiantes, 10 de cuatro paralelos de séptimo año y 5 docentes de la institución, para la valoración de las etapas de la estrategia, aportando sus criterios para el análisis de la aplicabilidad e impacto. La selección de la muestra respondió a la necesidad de obtener datos representativos que permitieran evaluar tanto el punto de partida como los efectos de la intervención.

Como parte de la metodología, se aplicaron instrumentos de evaluación diagnóstica y final basados en una escala cualitativa de logro, compuesta por cuatro niveles: DAR (Domina los Aprendizajes Requeridos), AAR (Alcanza los Aprendizajes Requeridos), PAAR (Próximo a Alcanzar los Aprendizajes Requeridos) y NAAR (No Alcanza los Aprendizajes Requeridos). Estos niveles fueron definidos considerando indicadores específicos de identificación, análisis y manipulación de polígonos, así como el uso de GeoGebra para su construcción y transformación. La comparación de resultados diagnóstico y final permitió valorar cuantitativamente la incidencia de la estrategia diseñada. La metodología se desarrolló en cuatro etapas: diagnóstico de dificultades, diseño de actividades con GeoGebra, implementación en el aula y valoración de resultados, siguiendo un enfoque mixto para integrar observaciones cualitativas con datos cuantificables.

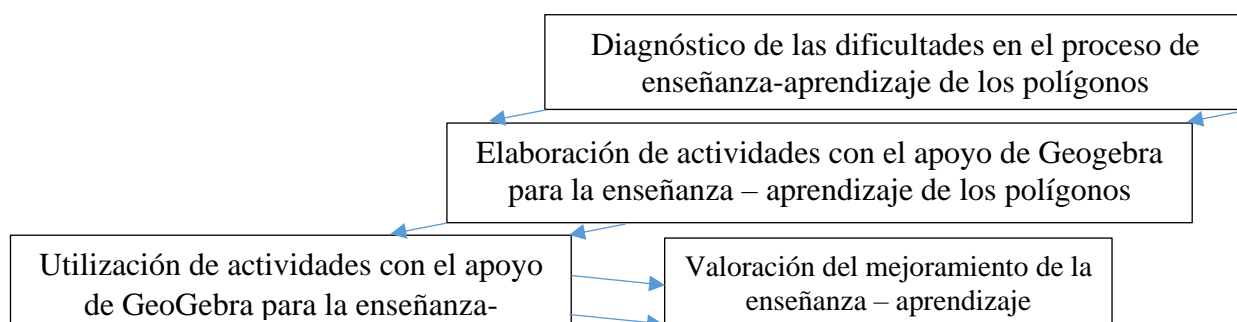
Resultados

En concordancia con los fundamentos teóricos y prácticos mencionados, se presenta una estrategia orientada a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos, la cual parte del diagnóstico de las principales dificultades observadas en los estudiantes. Este diagnóstico permite

Recepción: 10-02-2025 / Revisión: 40-3-2025 / Aprobación: 7-04-2025 / Publicación: 27-05-2025

identificar el problema en la enseñanza-aprendizaje que guían la planificación de acciones pedagógicas pertinentes. La representación gráfica de estos elementos y sus interrelaciones se muestra en la Figura 1, la cual sirve como base para estructurar las etapas y acciones del proceso propuesto.

Figura 1. Elementos y relaciones que se amplían y desarrollan la estrategia



Estrategia para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de los polígonos en séptimo año de Educación General Básica en la Unidad Educativa Hermano Miguel de la Salle

Etapas I. Diagnóstico de las dificultades como base para la identificación de necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos

Objetivo: Identificar, a través de un diagnóstico, las principales dificultades y necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos en séptimo año.

Acciones:

- 1.1. Definir los indicadores de logro en la enseñanza- aprendizaje de los polígonos, considerando conocimientos previos y habilidades matemáticas de los estudiantes de séptimo año.
- 1.2. Seleccionar o elaborar instrumentos de diagnóstico (encuestas, pruebas, observaciones de clase y otras).
- 1.3. Aplicar los instrumentos de evaluación diagnóstica.
- 1.4. Procesar la información obtenida y analizar los resultados
- 1.5. Identificar las dificultades en la enseñanza – aprendizaje de polígonos y posibles causas

Etapas II. Elaboración de actividades con el apoyo de GeoGebra para la enseñanza – aprendizaje de los polígonos

Objetivo: Elaborar actividades apoyadas en el uso de GeoGebra, para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de los polígonos, considerando las necesidades previamente identificadas.

Acciones:

- 1.1 Seleccionar los contenidos específicos sobre polígonos que serán abordados en las actividades.
- 2.2 Definir las destrezas a desarrollar en cada actividad.
- 2.3 Elaborar actividades con el apoyo de GeoGebra sobre polígonos.

Etapas III. Utilización de actividades con el apoyo de GeoGebra

Objetivo: Implementar actividades basadas en el uso de GeoGebra para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos y superar las dificultades identificadas en la etapa diagnóstica.

Acciones:

- 3.1. Aplicar actividades que incluyan construcciones geométricas de polígonos regulares e irregulares, identificando sus elementos fundamentales como lados, vértices y ángulos.
- 3.2. Fomentar la participación activa y la exploración mediante el uso de GeoGebra, desarrollando habilidades de observación, comparación y clasificación de polígonos.
- 3.3. Observar el desempeño de los estudiantes y darles los apoyos necesarios.

Etapas IV. Valoración del mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de los polígonos

Objetivo: Valorar el impacto de las actividades en la enseñanza-aprendizaje de los polígonos, determinando avances y posibles ajustes para su optimización.

Acciones:

- 4.1. Precisar indicadores para valorar el impacto en la enseñanza-aprendizaje de los polígonos con el uso de GeoGebra.
- 4.2. Elaborar y aplicar instrumentos de recogida de información sobre impactos en la enseñanza-aprendizaje de los polígonos (evaluaciones a estudiantes, encuesta a docentes y otros).
- 4.3. Procesar y analizar los resultados obtenidos.
- 4.4. Valorar el progreso en la enseñanza – aprendizaje de los polígonos.

Discusión

Para realizar el diagnóstico inicial en el séptimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Hermano Miguel de la Salle, se seleccionaron 40 estudiantes, distribuidos equitativamente con 10 de cada uno de los cuatro paralelos. Se aplicó una evaluación diagnóstica enfocada en el estudio de los polígonos, cuyos resultados se presentan en la Tabla 1, utilizando la escala cualitativa DAR, AAR, PAAR y NAAR. Esta evaluación permitió identificar el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos, abarcando aspectos como la identificación, construcción, análisis y uso de herramientas digitales para su comprensión.

Tabla 1. Resultados de la evaluación diagnóstica a estudiantes de los aprendizajes de polígonos

Indicador	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
DAR	3	7,5
AAR	6	15
PAAR	8	20
NAAR	23	57,5
TOTAL	40	100

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

La evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes revela una distribución preocupante en cuanto al nivel alcanzado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos. Los resultados muestran que el 57,5% de los estudiantes se encuentra en la categoría NAAR (No Alcanza los Aprendizajes Requeridos), lo cual indica que más de la mitad presenta problemas en la identificación de los polígonos, el reconocimiento de sus propiedades, la medición de lados y ángulos, así como en la interpretación y construcción de figuras utilizando herramientas digitales como GeoGebra. Esta situación pone en evidencia dificultades relevantes en el desarrollo de habilidades como la visualización espacial, el análisis de las características de los polígonos y la aplicación de transformaciones geométricas, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias pedagógicas más efectivas.

Asimismo, el 20% de los estudiantes se ubica en la categoría PAAR (Próximo a Alcanzar los Aprendizajes Requeridos). Aunque este grupo ha iniciado el proceso de aprendizaje, aún enfrenta dificultades para consolidar su comprensión y manejo de las propiedades y clasificaciones de los polígonos, así como en el uso adecuado de herramientas digitales, por lo que requiere un refuerzo dirigido y métodos más interactivos. En conjunto, las categorías NAAR y PAAR suman un 77,5% del total, lo que reafirma la urgencia de mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje para lograr avances significativos.

En contraste, un 15% de los estudiantes logró ubicarse en la categoría AAR (Alcanza los Aprendizajes Requeridos), lo cual indica que han logrado comprender y aplicar de forma adecuada los contenidos, aunque pueden beneficiarse de actividades más dinámicas para afianzar sus habilidades. Finalmente, únicamente el 7,5% se encuentra en la categoría DAR (Domina los Aprendizajes Requeridos), reflejando que solo una minoría ha alcanzado un dominio avanzado en la construcción, análisis y transformación de polígonos.

Actividades modelo utilizando el apoyo de GeoGebra para la enseñanza - aprendizaje de polígonos

Como parte de la estrategia didáctica diseñada para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos, se desarrollaron actividades modelo que integran el uso del software GeoGebra. Estas actividades tienen como propósito fortalecer la comprensión de las propiedades geométricas mediante la identificación y análisis de los polígonos y sus características. Una de las actividades centrales consiste en la construcción interactiva de figuras en GeoGebra, permitiendo a los estudiantes reconocer sus elementos fundamentales, como lados, vértices, ángulos y simetrías, a través de herramientas digitales que fomentan la visualización y la manipulación directa de los objetos geométricos.

Recepción: 10-02-2025 / Revisión: 40-3-2025 / Aprobación: 7-04-2025 / Publicación: 27-05-2025

Actividad: Construcción e identificación de triángulos y pentágonos mediante GeoGebra

Objetivo pedagógico:

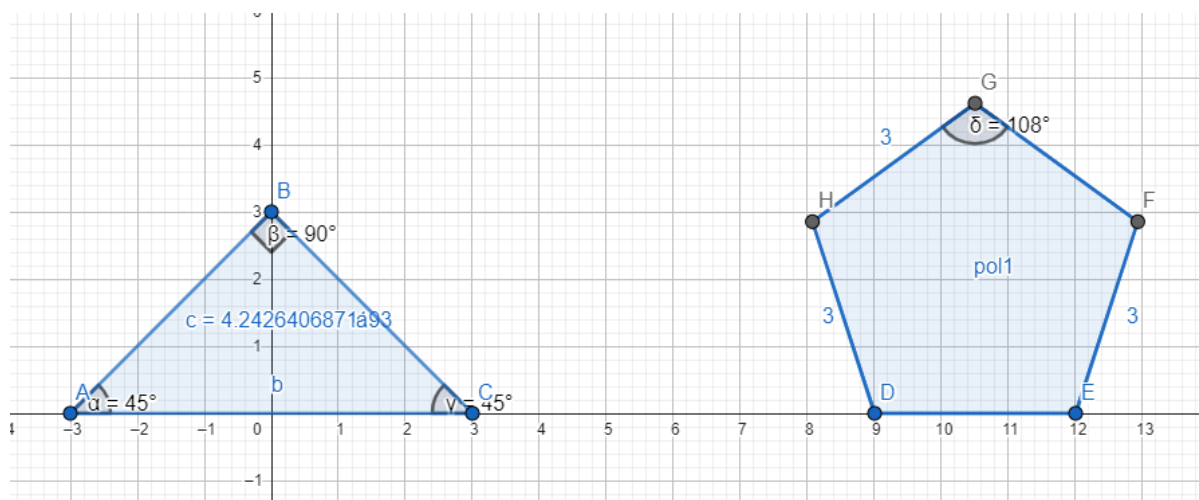
Fortalecer la comprensión de las propiedades geométricas de los polígonos, mediante la construcción e identificación de triángulos y pentágonos, utilizando herramientas digitales.

Destreza a desarrollar:

Reconocer y comparar las propiedades de polígonos regulares e irregulares, construyendo y analizando figuras mediante GeoGebra, identificando elementos como lados, ángulos, vértices y área.

En la Figura 2 se observa el resultado de una actividad realizada en GeoGebra, donde los estudiantes construyeron un triángulo y un pentágono, identificando sus principales características geométricas. El triángulo muestra las medidas de sus ángulos, donde se destacan dos ángulos de 45° y uno de 90° , así como la longitud de uno de sus lados. En el caso del pentágono, se identifican ángulos internos de 108° y lados de igual longitud, indicando que se trata de un polígono regular. Además, se visualiza el área de la figura sombreada. Esta construcción permitió a los estudiantes manipular dinámicamente los vértices, explorar cómo cambian las propiedades de las figuras y reforzar la comprensión de conceptos como congruencia, simetría, y relaciones métricas.

Figura 2. Construcción dinámica y análisis de triángulo y pentágono en GeoGebra



Inicio de la actividad:

El docente introdujo el tema sobre polígonos, explicando las diferencias entre figuras regulares e irregulares y la importancia de sus propiedades geométricas.

Se presentó GeoGebra como herramienta para construir y analizar figuras dinámicamente.

Construcción de las figuras:

Los estudiantes accedieron a GeoGebra y seleccionaron la herramienta “Polígono”.

Dibujaron un triángulo (ABC) seleccionando tres puntos en el plano cartesiano y conectándolos.

Luego, construyeron un pentágono regular (DEFGH) marcando cinco puntos consecutivos y cerrando la figura.

Medición y análisis:

Activaron las herramientas de medición de GeoGebra para visualizar:

Longitudes de los lados del triángulo y del pentágono.

Ángulos internos de ambas figuras (ejemplo: 45° , 90° en el triángulo; 108° en el pentágono).

Cálculo automático del área de cada figura utilizando la función correspondiente.

Identificaron las características de cada polígono, como el número de lados, la igualdad de los lados en el pentágono, y la forma de los ángulos.

Manipulación dinámica:

Utilizaron la herramienta “Mover” para arrastrar los vértices de las figuras.

Observaron cómo cambian las medidas de los lados y ángulos al modificar la forma y tamaño de las figuras, sin perder la estructura poligonal.

Experimentaron con variaciones para comprender cómo estas propiedades se relacionan entre sí.

Registro de observaciones:

Anotaron las medidas iniciales y finales después de manipular las figuras.

Reflexionaron sobre cómo los cambios afectan las propiedades de los polígonos, especialmente en términos de área, congruencia y simetría.

Cierre:

Compartieron sus conclusiones en grupo, resaltando la utilidad de GeoGebra para visualizar y analizar polígonos.

El docente reforzó la importancia de identificar y comprender las propiedades geométricas mediante el uso de herramientas digitales.

La actividad evidenció las ventajas de GeoGebra como recurso didáctico: la visualización dinámica de figuras, la precisión en los cálculos, y la posibilidad de manipular objetos geométricos en tiempo real permitieron a los estudiantes comprender de forma más clara conceptos abstractos como la medida de ángulos, la congruencia, la simetría y la composición de transformaciones. La evaluación se centró tanto en la exactitud de las construcciones y transformaciones como en la claridad de las justificaciones presentadas por los estudiantes.

Actividad: Transformaciones geométricas de polígonos en GeoGebra

En esta actividad, los estudiantes trabajaron con transformaciones geométricas aplicadas a polígonos, específicamente utilizando triángulos. El objetivo fue comprender cómo las figuras se modifican o conservan ciertas propiedades a través de traslaciones, rotaciones, reflexiones y homotecias.

Objetivo pedagógico:

Analizar el efecto de las transformaciones geométricas sobre los polígonos, reconociendo la invariancia o variación de sus propiedades mediante el uso de GeoGebra.

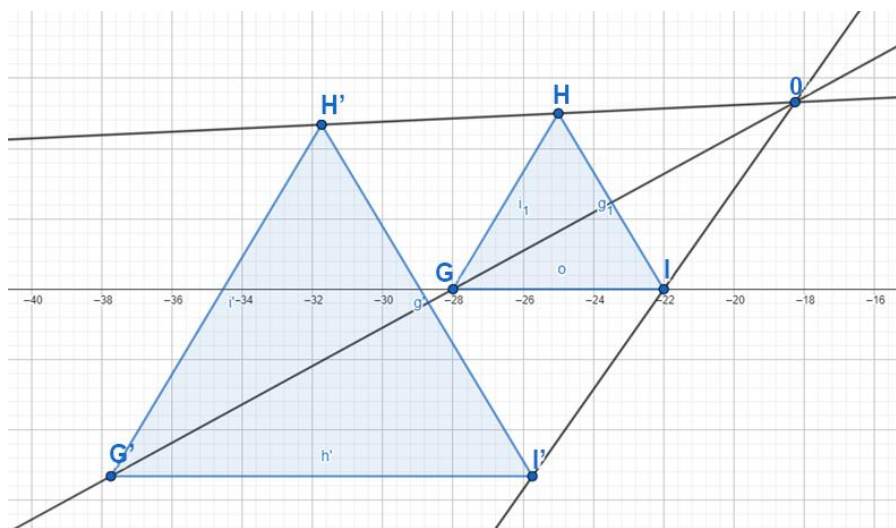
Destreza a desarrollar:

Aplicar transformaciones geométricas (traslación, rotación, reflexión y homotecia) a polígonos regulares e irregulares, utilizando herramientas digitales para explorar sus propiedades y relaciones espaciales.

Recepción: 10-02-2025 / Revisión: 40-3-2025 / Aprobación: 7-04-2025 / Publicación: 27-05-2025

La Figura 3 muestra dos triángulos: uno original (GHI) y su imagen transformada (G'H'I') mediante una homotecia. Se observa cómo los vértices del triángulo se desplazan proporcionalmente respecto a un punto de homotecia, manteniendo la forma, pero alterando el tamaño, además de líneas auxiliares que representan ejes y direcciones de transformación.

Figura 3. Ejercicio de transformaciones



Procedimiento de la actividad

El docente explicó las principales transformaciones geométricas: traslación (desplazamiento), rotación (giro alrededor de un punto), reflexión (simetría respecto a un eje) y homotecia (ampliación o reducción desde un punto de origen).

Se discutió cómo estas transformaciones afectan o conservan las propiedades de las figuras, como la forma, el tamaño, la orientación y la posición.

Construcción inicial:

Los estudiantes abrieron GeoGebra y construyeron un triángulo, seleccionando tres puntos en el plano cartesiano y uniéndolos con la herramienta “Polígono”.

Se etiquetaron los vértices del triángulo como G, H, I.

Aplicación de homotecia:

Se eligió un punto exterior al triángulo (O) como centro de homotecia.

Usando la herramienta “Homotecia”, los estudiantes aplicaron un factor de escala para crear un triángulo proporcionalmente más grande o más pequeño, generando la imagen G'H'I'.

Observaron que los ángulos se conservaron, mientras que las longitudes de los lados cambiaron proporcionalmente.

Exploración de otras transformaciones:

Se probaron reflexiones respecto a ejes dados, traslaciones en distintas direcciones y rotaciones alrededor de puntos fijos.

En cada caso, se analizó la variación de las coordenadas de los vértices, las relaciones métricas, y las simetrías resultantes.

Análisis y reflexión:

Los estudiantes compararon el triángulo original con su imagen transformada, identificando propiedades invariantes (como los ángulos en la homotecia) y variantes (como la escala de los lados).

Se fomentó la argumentación matemática para explicar por qué ciertas propiedades se conservaban o se alteraban.

Valoración del mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de polígonos

Los indicadores utilizados para evaluar la estrategia se centraron en el aprendizaje de los polígonos. Estos indicadores fueron: identificar y nombrar polígonos según su número de lados; reconocer propiedades de polígonos regulares e irregulares; utilizar herramientas digitales, como GeoGebra, para construir figuras geométricas; y analizar y comparar elementos como lados, ángulos y vértices.

La siguiente tabla presenta los resultados comparativos entre la evaluación diagnóstica y la evaluación final aplicadas a los estudiantes, con el propósito de medir el impacto de la estrategia implementada en el aprendizaje de los polígonos. Se muestra la distribución de los estudiantes

Recepción: 10-02-2025 / Revisión: 40-3-2025 / Aprobación: 7-04-2025 / Publicación: 27-05-2025

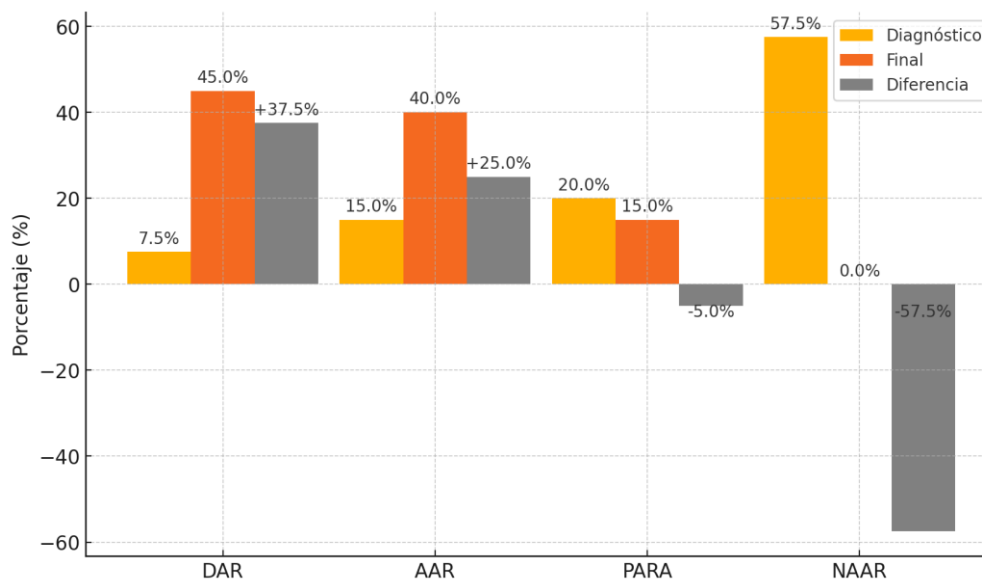
según las categorías de logro: DAR (Domina los Aprendizajes Requeridos), AAR (Alcanza los Aprendizajes Requeridos), PAAR (Próximo a Alcanzar los Aprendizajes Requeridos) y NAAR (No Alcanza los Aprendizajes Requeridos). La tabla detalla tanto las frecuencias absolutas como los porcentajes de cada categoría en ambas evaluaciones, así como las diferencias observadas tras la intervención pedagógica. Estos datos permiten evidenciar el progreso alcanzado por los estudiantes y valorar la efectividad de la estrategia basada en el uso de GeoGebra.

Los resultados se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2. Resultados de la evaluación inicial y final sobre el aprendizaje de polígonos (n = 40)

Indicador	Estudiantes - Diagnóstico (n)	Porcentaje - Diagnóstico (%)	Estudiantes - Final (n)	Porcentaje - Final (%)	Diferencia (Final - Diagnóstico)	Diferencia porcentual
DAR	3	7,5%	18	45%	+15	+37,5%
AAR	6	15%	16	40%	+10	+25%
PAAR	8	20%	6	15%	-2	-5%
NAAR	23	57,5%	0	0%	-23	-57,5%
TOTAL	40	100%	40	100%	0	0%

Figura 4. Resultados de la evaluación inicial y final del aprendizaje de polígonos



Los resultados de la evaluación diagnóstica mostraron que el 57,5 % de los estudiantes se ubicaba en la categoría NAAR (No Alcanza los Aprendizajes Requeridos), lo que evidenciaba serias dificultades en la identificación, construcción y análisis de polígonos, así como en el uso adecuado de herramientas tecnológicas como GeoGebra. Solo el 7,5 % se encontraba en la categoría DAR (Domina los Aprendizajes Requeridos), mientras que el 15 % logró AAR (Alcanza los Aprendizajes Requeridos) y un 20 % se situó en PAAR (Próximo a Alcanzar los Aprendizajes Requeridos). Estos datos reflejaban la necesidad urgente de implementar estrategias didácticas más dinámicas e interactivas que permitieran superar las dificultades detectadas y promovieran un aprendizaje significativo.

Tras la aplicación de la estrategia basada en GeoGebra, los resultados finales mostraron una mejora sustancial: el 45 % de los estudiantes alcanzó la categoría DAR, y el 40 % se ubicó en AAR, lo que indica que el 85 % logró alcanzar o dominar los aprendizajes requeridos. La categoría PAAR se redujo al 15 %, mientras que NAAR desapareció completamente. Estos resultados evidencian el impacto positivo de la estrategia en el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de polígonos, en la comprensión de las propiedades, formas y manipulación mediante el uso de herramientas digitales, destacando el valor pedagógico de GeoGebra para transformar la práctica educativa hacia un enfoque más activo y visual.

Validación de la estrategia por docentes

Como parte de la validación de la estrategia fueron entrevistados cinco docentes con probada preparación y experiencia, quienes evaluaron su pertinencia, claridad, viabilidad y aplicación. A continuación, se presentan los resultados de la evaluación por los docentes según los indicadores establecidos y las etapas de la estrategia, y una escala valorativa ascendente de logro de 1 a 5.

Valoración del posible impacto de las etapas y la estrategia

La siguiente tabla presenta los resultados de la evaluación posterior a la intervención, reflejando la mejora en el aprendizaje de los estudiantes sobre los polígonos.

Tabla 3. Valoración del posible impacto de las etapas y la estrategia

Docente No.	I	II	III	IV	Estrategia
1	4	3	4	4	4
2	4	4	5	3	3
3	4	5	4	4	5
4	4	5	4	5	4
5	4	5	3	4	5

La valoración de la propuesta didáctica fue realizada por cinco docentes, quienes valoraron el posible impacto de cada una de las etapas de la estrategia para la enseñanza-aprendizaje de los polígonos, así como de la propuesta en su conjunto. Los resultados reflejan una apreciación predominantemente positiva, con puntuaciones que oscilan entre 3 y 5, lo cual evidencia la pertinencia y viabilidad del diseño metodológico planteado.

La Etapa I, correspondiente al diagnóstico de las dificultades como base para la identificación de necesidades, obtuvo valoraciones estables, predominando el puntaje 4. Esto indica que los expertos consideran adecuado iniciar el proceso con un diagnóstico profundo, que permita identificar las debilidades y necesidades específicas de los estudiantes respecto al estudio de los polígonos. Este enfoque fue valorado como esencial para planificar una intervención pedagógica contextualizada.

La Etapa II, centrada en la elaboración de actividades con el apoyo de GeoGebra, alcanzó algunas de las valoraciones más altas, incluyendo varios puntajes de 5. Esta etapa fue reconocida por los docentes como el núcleo innovador de la propuesta, ya que integra de manera significativa recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El uso de GeoGebra para diseñar actividades dinámicas fue altamente valorado por su potencial para mejorar la visualización y comprensión de los conceptos geométricos.

La Etapa III, referida a la implementación de las actividades diseñadas con GeoGebra, presentó puntuaciones consistentes, aunque con algunas valoraciones de 3, lo que señala oportunidades de mejora en su ejecución. Si bien se consideró pertinente su aplicación en el aula, los expertos sugieren fortalecer los mecanismos de evaluación durante esta fase y diversificar las formas de

interacción de los estudiantes con la herramienta, a fin de fomentar una participación más activa y significativa.

La Etapa IV, enfocada en la valoración del proceso de enseñanza-aprendizaje, fue también bien recibida, con predominancia de puntajes de 4 y 5. Esta fase fue reconocida como clave para evidenciar los logros obtenidos y tomar decisiones informadas respecto a la continuidad, ajuste o escalabilidad de la estrategia. Los docentes destacaron como fortalezas la formulación clara de los indicadores de impacto y la comparación entre los resultados iniciales y finales obtenidos mediante el uso de GeoGebra.

La estrategia didáctica en su conjunto fue valorada de forma positiva, con la mayoría de puntajes entre 4 y 5. Esto demuestra que la propuesta es coherente, integral y con alto potencial para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los polígonos en el nivel de Educación General Básica. No obstante, algunas valoraciones de 3 advierten que su efectividad podría depender de factores como la formación docente en el uso de herramientas digitales, la disponibilidad de recursos tecnológicos, el tiempo curricular asignado para su implementación y consideraciones didácticas.

Con respecto a las consideraciones didácticas cabe destacar la importancia de valorar y adaptar diversas propuestas y experiencias para su utilización adecuada en el séptimo año, entre otras las señaladas por Hernández-Hechavarría (2017) sobre exigencias de orden, movilidad y construcción con asistencia del GeoGebra, Hernández-Hechavarría (2018) sobre transformación de problemas y Hernández-Hechavarría y, la ejemplificación expuesta por Hernández-Hechavarría, Ramos-Morales y Martínez-Sánchez (2022)

Conclusiones

Los resultados del diagnóstico mostraron que una parte significativa de los estudiantes no lograba alcanzar los aprendizajes requeridos y los docentes no utilizaban herramientas digitales apropiadas como el GeoGebra.

La estrategia elaborada para la enseñanza-aprendizaje de los polígonos con asistencia de GeoGebra en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica demostró ser una propuesta pertinente e innovadora para abordar las dificultades diagnosticadas. Su estructura, en cuatro etapas — diagnóstico de dificultades, elaboración e implementación de actividades con GeoGebra, y valoración del impacto — permitió un abordaje integral del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Durante la fase de implementación, las actividades diseñadas con GeoGebra promovieron un aprendizaje más dinámico, visual y participativo. La interacción directa con los objetos geométricos fortaleció la comprensión de propiedades como la congruencia, simetría, ángulos y clasificación de polígonos. Además, se potenció el trabajo colaborativo, la argumentación matemática y el uso autónomo de recursos digitales en el aula.

La valoración del impacto, a través de evaluaciones aplicadas antes y después de la intervención, evidenció una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes. Asimismo, la valoración por parte de docentes expertos indicó una alta viabilidad de la propuesta, aunque se recomienda fortalecer las competencias de los docentes en el uso de herramientas digitales y la disponibilidad de recursos tecnológicos para su aplicación sostenida.

Aunque la estrategia presentada representa una vía efectiva para transformar la enseñanza de la geometría, haciendo el aprendizaje más accesible, significativo y conectado con los entornos digitales actuales, se requiere continuar profundizando en la temática y acompañamiento pedagógico a los docentes para su adaptación a las características del grupo y una planificación que garantice su integración curricular.

Referencias

Aldaz, B., Vaca, S., Moreno, M., & Yupangui, N. (2024). Integración de GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo de áreas y perímetros: Un enfoque interactivo en Educación General Básica Superior. *Polo del Conocimiento*, 9(10), 1794–1811. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8207>

- Barrios, L., & Delgado, M. (2021). Efectos de los recursos tecnológicos en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 22(1). <https://www.redalyc.org/journal/6079/607965937007/607965937007.pdf>
- Bernabeu, M., Moreno, M., Llinares, S., & Gutiérrez, Á. (2021). Una trayectoria de aprendizaje del concepto de polígono en estudiantes de 9 años. En Diago, P., Yáñez, D., González-Astudillo, M., & Carrillo, D. (Eds.), *Investigación en educación matemática XXIV* (pp. 165–172). SEIEM. <https://www.uv.es/gutierre/archivos1/textospdf/BerEtAl21.pdf>
- Burbano, V., Cubides, W., & Valdivieso, M. (2021). Enseñanza de la geometría en la educación rural, a través de la metodología Escuela Nueva. *Voces y Realidades Educativas*, 6(1), 165–180. <https://vocesyrealidadeseducativas.com/ojs/index.php/vyc/article/view/11>
- Carrillo, A. (2022). Transformando polígonos: Actividades con GeoGebra para el aula. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18(65). <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/668>
- Cifuentes, C. (2022). *Estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos geométricos relacionados con la clasificación de polígonos a través del software GeoGebra* [Trabajo de grado, Universidad de Caldas]. <https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/18027>
- Cuervo, D., Fonseca, C., & Sepúlveda, O. (2021). La comprensión de los polígonos por medio del GeoGebra en estudiantes de grado séptimo. *Revista REDIPE*, 10(7), 372–384. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1374>
- García, L., & López, M. (2020). La comprensión de los polígonos por medio del GeoGebra en estudiantes de secundaria. *Revista REDIPE*, 8(5), 45–60. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1374>
- Hernández, C., Arteaga, E., & Sol, J. (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>
- 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.

Recepción: 10-02-2025 / Revisión: 40-3-2025 / Aprobación: 7-04-2025 / Publicación: 27-05-2025

<https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/34>

Hernández-Hechavarría, C. M. (2018). Problemas a partir de un problema de Olimpiada Internacional de Matemática. Propósitos y consideraciones didácticas. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. V Número: 2 Artículo no.14 <https://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/56/452> ISSN: 2007 – 7890.

Hernández-Hechavarría, C. M., Ramos-Morales, M. A., & Martínez-Sánchez, F. (2022). 1. Curso de enseñanza de la Matemática con asistencia del GeoGebra: incidencia en un alumno. *EduSol*, 1–12. <file:///C:/Users/Carlos%20Hernandez/Downloads/1-Carlos+M.+Hern%C3%A1ndez+Hechavarr%C3%ADa-1.pdf>

Macas, A., Pérez, H., & Ramírez, L. (2024). Influencia de GeoGebra en el aprendizaje matemático. Caso: Unidad Educativa El Tambo. *MQRInvestigar*, 8(4), 6757–6780. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.6757-6780>

Mendoza, L., Velásquez, G., Llantoy, B., Carrasco, N., Cruz, J., Arteaga, J., & Minchola, A. (2022). Las TIC como soporte en el aprendizaje autónomo en estudiantes de nivel secundario: Retos a alcanzar en la educación digital. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1379–1406. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1960

Mero, J. (2021). Herramientas digitales educativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Dominio de las Ciencias*, 7(1, Especial), 712–724. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i1.1735>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021a). Guía metodológica de competencias matemáticas. <https://recursos.educacion.gob.ec/red/guia-metodologica-de-competencias-matematicas/>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021b). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales, EGB Elemental. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Curriculo-priorizado-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_Media.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Matemática Educación General Básica – subnivel medio, 7 Séptimo de Básica. https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2024/Textos/Media/7mo_EGB/7mo_EGB_MATEMATICA.pdf



Recepción: 10-02-2025 / Revisión: 40-3-2025 / Aprobación: 7-04-2025 / Publicación: 27-05-2025

- Motta, F., Losada, J., & Ducuara, M. (2023). Construcción de un recurso educativo digital para fortalecer la enseñanza del área de polígonos regulares en el área de geometría a través de una secuencia didáctica basada en recurso educativo digital, para los estudiantes de grado quinto de primaria del colegio Greenhill-Colina Verde. <https://hdl.handle.net/11227/17357>
- Pinto, A., George, C., & Cortés, O. (2022). Brecha digital en la formación inicial docente: Desafíos en los ambientes de aprendizaje durante la pandemia COVID-19 en La Guajira (Colombia). *Formación Universitaria*, 15(5), 49–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000500049>
- Quintuña, Z., Robalino, J., Ortiz, W., & Hernández, C. (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>