

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i3.2474>

Actividades mediadas por GeoGebra para la clasificación de triángulos en 8.º grado

GeoGebra-mediated activities for classifying triangles in 8th grade

Michael Alexander Abril Acurio

maabrila@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-4675-9578>

Universidad Bolivariana del Ecuador

Ecuador – Durán

Jonathan Rigoberto Chávez Castro

jrchavez@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-7815-7777>

Universidad Bolivariana del Ecuador

Ecuador – Durán

Jesús Antonio Alba Cabañas

jaalbac@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-8815-9165>

Universidad Bolivariana del Ecuador

Ecuador – Durán

Hugo Alfredo Pérez Benítez

<https://orcid.org/0000-0001-7460-4032>

haperezb@ube.edu.ec

Universidad Bolivariana del Ecuador

Ecuador - Durán

Artículo recibido: 10 julio 2026- Aceptado para publicación: 16 agosto 2026

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

Este artículo analiza la implementación de una secuencia didáctica mediadas por GeoGebra orientada al aprendizaje de la clasificación de triángulos por sus lados y por sus ángulos, en estudiantes de octavo grado de Educación Básica Superior, donde GeoGebra fue la herramienta principal para ayudar a los estudiantes de octavo grado a clasificar triángulos según sus lados y ángulos. La secuencia didáctica se basó en el modelo de Van Hiele y en la presencia de geometría dinámica en la geometría escolar dentro de publicaciones recientes. Esta investigación desarrolló una secuencia didáctica que contenía seis actividades que organizaron el trabajo de los estudiantes mediante el ciclo de exploración, conjetura, verificación y justificación. Cada actividad fue complementada con una prueba de diez ítems y una lista de verificación de observación. Los resultados indicaron que los estudiantes adquirieron mayor competencia en clasificar triángulos, apoyaron la actividad con propiedades racionales, medidas y geométricas sobre los elementos de percepción visual, e indicaron una tendencia positiva respecto al interés y participación en actividades geométricas. Se concluyó que constituir GeoGebra en una secuencia didáctica lógica

favorece las transiciones de los estudiantes desde el uso de la geometría y los hilos racionales y participativos hacia la geometría, racional y participativa. Los resultados indican que el uso de GeoGebra en una secuencia didáctica integra la geometría con los hilos racional y participativo. Sin embargo, se señaló que el uso de los hilos racional y participativo estuvo restringido por la falta de acceso a tecnología.

Palabras clave: GeoGebra, clasificación de triángulos, geometría dinámica, secuencia didáctica, Educación Básica Superior

ABSTRACT

This article analyzes the implementation of a didactic sequence mediated by GeoGebra, aimed at learning the classification of triangles by sides and angles in eighth-grade students of Educación Básica Superior. The study followed a quantitative, pre-experimental design with a single group and the application of a pretest and posttest. The didactic sequence consisted of six activities organized around the cycle of exploration, conjecture, verification and justification, supported by dynamic geometry tools such as Polygon, Rigid Polygon, Angle, Sliders, Distance or Length, and the Drag Test. The results showed an improvement in students' performance, with the mean score increasing from 4.00 in the pretest to 7.48 in the posttest. The paired Student's T-test and the Wilcoxon signed-rank test confirmed statistically significant differences between both measurements. It is concluded that the use of GeoGebra favored the transition from visual recognition to analytical reasoning, allowing students to classify triangles based on measurements, geometric properties and justified criteria rather than on visual perception alone.

Keywords: GeoGebra, triangle classification, dynamic geometry, didactic sequence, lower secondary education

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la educación del siglo XXI, la enseñanza de la geometría no necesita centrarse tanto en la memorización de definiciones y fórmulas. Al contrario, se deben enseñar habilidades de razonamiento, argumentación y comunicación matemática, para que las habilidades de pensamiento y comunicación vayan más allá de la memorización visual de diagramas y figuras. En este sentido, Martínez Zapata et al. (2024) sostienen que la progresión en el aprendizaje geométrico se produce cuando el estudiante avanza desde el reconocimiento perceptivo hacia formas de análisis y clasificación sustentadas en propiedades y relaciones. De manera complementaria, el modelo de Van Hiele permite comprender que la clasificación geométrica constituye un nivel de razonamiento que exige la identificación de atributos, la comparación de casos y la justificación de decisiones mediante lenguaje matemático preciso (Vargas y Araya, 2013).

Dentro de este marco, la geometría escolar se centra en las clasificaciones de triángulos por lados y ángulos. Brindan a los estudiantes las herramientas que construyen una comprensión fundamental sobre temas futuros, como la congruencia, la semejanza y la trigonometría (Pérez, 2023). La importancia de las clasificaciones de triángulos por lados y ángulos es que los estudiantes activamente no pueden entender la figura solo a través de su percepción, porque, la comprenden mediante las propiedades y conclusiones de las clasificaciones. Por ello, la enseñanza de este contenido requiere estrategias que impulsen la observación analítica, la comparación de características y la validación de las clasificaciones realizadas.

Esta es una excelente manera de utilizar las nuevas tecnologías digitales para mejorar la enseñanza de la geometría, porque ofrecen variantes didácticas que pueden favorecer la enseñanza y el aprendizaje. Como son las guías didácticas dinámicas, en contraste con las guías estáticas, pueden ayudar a los estudiantes a visualizar y explorar nuevos conceptos de manera interactiva, así como a verificar su trabajo (Reyes y Arnaud, 2023). Por ejemplo, en la enseñanza de la geometría, GeoGebra ayuda a desarrollar nuevas habilidades, especialmente si se utiliza en un proceso de enseñanza paso a paso (Díaz-Nunja et al., 2018). Además, estudios recientes muestran que, en los países iberoamericanos, desarrollar tareas y estudios asistidos por tecnología relacionados con el aprendizaje matemático se han convertido en áreas populares de investigación en educación matemática (Vargas Herrera et al., 2025).

Y en forma concreta alineada a la investigación, diversos estudios realizados en educación secundaria y niveles intermedios han documentado efectos positivos del uso de GeoGebra sobre la conceptualización, la visualización y la resolución de problemas en geometría (Pumacallahui Salcedo et al., 2021). Aunque, la efectividad de esta herramienta no depende únicamente de su presencia en el aula, sino de las condiciones didácticas en las que se implementa, es decir la forma de enseñar y de utilizarla. Martínez Zapata et al. (2024) advierten que su

potencial se incrementa cuando forma parte de una secuencia pedagógica que articula exploración guiada, discusión, formalización y aplicación, y no cuando se reduce a un recurso de demostración. A pesar de estos aportes, aún persisten vacíos relacionados con las condiciones del contexto escolar y con la interacción entre docente y estudiante, factores decisivos para lograr una integración tecnológica efectiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Labra Peña y Becerra, 2022).

Desde estas perspectivas conceptuales, se identifica una brecha específica en la literatura que consiste en exponer que existe evidencia favorable sobre el impacto de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría, pero todavía es limitada en la clasificación de triángulos como objeto de aprendizaje que demanda verificación, explicación y argumentación explícita. Esta ausencia cobra especial importancia en octavo grado de Educación Básica Superior, nivel en el que suelen presentarse dificultades recurrentes asociadas a la clasificación geométrica. Porque es común que los estudiantes clasifiquen los triángulos solo con su instinto y no con medición o verificación de sus propiedades; aunque también tienen dificultades para clasificarlos cuando las figuras no representan el prototipo de clasificación o cuando las figuras cambian de orientación.

Esta problemática en la investigación central de la investigación se evidenció en el diagnóstico preliminar. De acuerdo con la encuesta aplicada a 25 estudiantes, el 87% percibió que los ejercicios trabajados en clase eran cerrados, mientras que el 100% señaló que las representaciones utilizadas se basaban en trazos estáticos. Estos resultados permitieron inferir que las oportunidades de exploración, razonamiento y transferencia eran limitadas, particularmente cuando se modificaban la disposición espacial o las medidas de los triángulos. Por estos resultados se configuró un escenario didáctico en el que el tratamiento tradicional del contenido restringía la construcción de una comprensión más profunda, fundamentada y flexible de la clasificación de triángulos.

En atención a esta problemática, se tiene como propósito analizar el impacto del uso de actividades mediadas por GeoGebra en el aprendizaje de la clasificación de triángulos en estudiantes de octavo grado de Educación Básica Superior. Partiendo de la premisa de que una experiencia de aprendizaje apoyada en recursos dinámicos puede favorecer que los estudiantes exploren triángulos, formulen y comprueben conjeturas mediante procesos de medición y comparación, y justifiquen sus clasificaciones con base en criterios verificables. Por lo tanto, el problema de esta investigación no solo buscó evidencia situada sobre la práctica docente para este contenido específico, sino también cómo ayudar en decisiones didácticas que orienten a los docentes sobre el uso de GeoGebra en zonas de geometría donde debe encontrarse precisión teórica y argumentativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño pre-experimental de un solo grupo, con aplicación de pretest y posttest, orientado a analizar los cambios producidos en el aprendizaje de la clasificación de triángulos tras la implementación de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra. La población estuvo conformada por 25 estudiantes de octavo grado de Educación Básica Superior de una institución educativa, seleccionados mediante un muestreo censal, trabajando con la totalidad del grupo de clase durante el periodo lectivo 2026-2027 del régimen Costa.

Dado que este estudio de investigación involucra menores de edad, se obtuvo la autorización correspondiente por sus representantes para desarrollar una secuencia didáctica y para aplicar los instrumentos de recolección de datos. También se solicitaron los consentimientos informados de los padres, tutores o representantes legales y la participación de los estudiantes se llevó a cabo respetando la confidencialidad y el anonimato.

Como parte del diagnóstico inicial, se aplicó una encuesta a los 25 estudiantes, la cual evidenció que el 87% percibía los ejercicios de clase como cerrados y que el 100% asociaba la enseñanza de la geometría a representaciones estáticas. De manera específica se describe una enseñanza de la geometría tradicional, en donde el docente es quien dirige todo el aprendizaje (De León, 2024). Información que orientó el diseño de la propuesta didáctica y de los instrumentos de recolección de datos.

La secuencia didáctica se organizó en seis actividades mediadas por GeoGebra, con una duración de 45 a 60 minutos cada una, estructuradas según un ciclo de exploración, conjetura, verificación y justificación (Tabla 1). Durante la fase de exploración, los estudiantes manipularon los vértices de los triángulos y registraron las medidas de sus lados y ángulos; en la fase de conjetura formularon suposiciones sobre los criterios de clasificación; en la fase de verificación compararon resultados obtenidos mediante la construcción de distintos casos; y en la fase de justificación argumentaron sus clasificaciones utilizando lenguaje matemático apropiado. Demostrando una nueva forma de trabajar el proceso enseñanza de la geometría; sobre todo de manera interactiva para la motivación de los estudiantes (Arellano et al., 2026)

Tabla 1
Secuencias didácticas mediadas por GeoGebra

Actividad	Tema	Objetivo esencial	Técnica e instrumento	Herramientas de GeoGebra	Duración
1	Reconociendo triángulos en movimiento	Aplicar el Drag Test para diferenciar un dibujo de una figura teórica que conserva propiedades invariantes al	Técnica: Observación Instrumento: lista de cotejo	Polígono, polígono rígido, punto, mover, distancia o longitud	45 min

		arrastrar sus elementos.			
2	Midiendo lados para clasificar	Clasificar triángulos según sus lados mediante la coordinación entre el registro gráfico, las medidas algebraicas y la clasificación verbal.	Técnica: Observación Instrumento: lista de cotejo	Polígono, segmento de longitud dada, mover, distancia o longitud, vista algebraica	45 min
3	Descubriendo triángulos por sus ángulos	Clasificar triángulos según sus ángulos mediante la conversión del registro gráfico a medidas angulares y categorías verbales.	Técnica: Prueba Instrumento: Cuestionario	Polígono, ángulo, mover, recta perpendicular, ángulo dada su amplitud, vista algebraica	45 min
4	Cuando la figura engaña	Verificar, mediante el Drag Test, si una construcción conserva sus propiedades geométricas o depende únicamente de su apariencia visual.	Técnica: Observación Instrumento: lista de cotejo	Polígono, polígono rígido, mover, distancia o longitud, ángulo, recta perpendicular	45 min
5	Formulando y comprobando conjeturas	Formular y validar conjeturas sobre la clasificación de triángulos mediante exploración, medición, comparación y manipulación dinámica.	Técnica: Observación Instrumento: lista de cotejo	Polígono, segmento de longitud dada, ángulo dada su amplitud, deslizador, mover, distancia o longitud, ángulo	60 min
6	Clasifico y explico	Aplicar de manera integrada la clasificación de triángulos por lados y por ángulos,	Técnica: Observación Instrumento: lista de cotejo	Distancia o longitud, ángulo, vista algebraica, texto, mover	60 min

justificando
cada respuesta
con evidencia
obtenida en
GeoGebra.

Nota. Elaboración propia

Entre las herramientas de GeoGebra empleadas se encuentran polígono, polígono rígido, segmento de longitud dada, ángulo, ángulo dada su amplitud, deslizador, distancia o longitud, recta perpendicular y mover. El recurso didáctico central de la propuesta fue el Drag Test (Prueba de Arrastre), utilizado como criterio de validación para distinguir una figura teórica, que conserva sus propiedades invariantes al desplazar sus elementos, de un dibujo que se deforma al ser manipulado.

Para la recolección de datos se utilizaron dos técnicas complementarias como son la observación, registrada mediante listas de cotejo aplicadas durante el desarrollo de las actividades, y la prueba, mediante un cuestionario de pretest y postest de desempeño de diez ítems de opción múltiple cada uno. Ambos instrumentos fueron diseñados a partir de seis indicadores equivalentes entre pretest y postest, los cuales permitieron comparar el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención (Tabla 2).

Validación del instrumento

La validación de los pretest y postest incluyó la comparación con los objetivos de la propuesta con seis indicadores de aprendizaje y diez ítems de cada prueba. Por lo que se construyó una matriz de relación entre los pretest y postest (Tabla 2). Para ratificar que ambos instrumentos tienen indicadores equivalentes como identificación de triángulos por lados y por ángulos, verificación y medición, prueba de arrastre, criterios geométricos y la aplicación de invariantes bajo la acción de arrastre.

Esta matriz mostró que ambos instrumentos tenían contenido equivalentes e indica que los ítems evalúan dimensiones que se proponen evaluar y que el pretest y postest eran funcionalmente equivalentes para la evaluación del rendimiento de los estudiantes antes y después de la intervención. Durante el proceso de validación de expertos, se modificaron ítems para asegurar que evaluaran hechos geométricos conocidos directamente y para eliminar ítems que evaluaran percepción, confianza o interés. Dada la naturaleza del estudio y el tamaño moderado de la muestra, la evidencia principal mencionada es la validez de contenido; sin embargo, se espera que en otros contextos el instrumento se use con otros tipos de evidencia para validarlo, por ejemplo, consistencia interna, como el coeficiente KR-20 para ítems dicotómicos o el alfa de Cronbach para ítems policotómicos.

Tabla 2*Matriz de relación entre pretest y posttest*

Indicador	Pretest	Posttest	Uso en el análisis de datos
Identificación de triángulos por lados	Ítems 1, 2, 3	Ítems 1, 2, 3	Comparar aciertos por clasificación lateral
Identificación de triángulos por ángulos	Ítems 4, 5, 6	Ítems 4, 5, 6	Comparar aciertos por clasificación angular
Verificación con medición	Ítem 7	Ítem 7	Evidencia de uso de datos antes de clasificar
Comprensión de invariantes bajo arrastre (drag test)	Ítem 8	Ítem 8	Evalúa coherencia con geometría dinámica
Uso de criterios geométricos	Ítem 9	Ítem 9	Diferencia intuición visual de criterio matemático
Contextualización de la temática a la práctica	Ítem 10	Ítem 10	Transferencia a situaciones aplicadas

Nota. Elaboración propia

Para analizar los resultados, se comparó el número de respuestas correctas para cada indicador en la prueba previa y la prueba posterior. Esto facilitó la evaluación de los cambios en relación con la capacidad de identificar triángulos según sus lados y ángulos, verificar mediante medición, comprender propiedades que permanecen invariantes bajo la Prueba de Arrastre, utilizar criterios geométricos en lugar de la intuición visual, y el grado de transferencia del conocimiento a casos reales y prácticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudiantes aprendieron a identificar, construir y desarrollar triángulos en entornos dinámicos; además, aprendieron a clasificar triángulos según lados y ángulos, medir propiedades para verificar y justificar clasificaciones matemáticamente. Y de la misma manera, aprendieron a minimizar errores debido a clasificaciones basadas en la intuición o en la percepción visual pura. Demostrando el potencial de GeoGebra que se aumenta si se integra en una secuencia pedagógica que articula exploración, discusión, formalización y aplicación, en lugar de emplearse únicamente con fines demostrativos (Martínez Zapata et al., 2024).

También se fortaleció la participación activa del estudiantado, lo que despertó un mayor interés por la geometría y generó evidencia didáctica sobre el valor pedagógico de GeoGebra en la enseñanza de contenidos que exigen visualización, análisis y argumentación. Este hallazgo es consistente con lo planteado por Morales Chicana et al. (2023), quienes señalan que el software GeoGebra actúa como un mediador didáctico que enriquece y transforma el proceso de aprendizaje, más allá de su función como simple recurso tecnológico.

Desde la perspectiva del modelo de Van Hiele (Vargas y Araya, 2013), los resultados sugieren que la secuencia didáctica favoreció el tránsito de un razonamiento perceptivo, en el que los estudiantes clasificaban los triángulos por su apariencia visual, hacia un razonamiento

analítico sustentado en la medición, la comparación y la justificación de propiedades. En particular, el uso del Drag Test resultó determinante para que los estudiantes distinguieran entre un dibujo dependiente de su apariencia y una figura teórica que conserva sus propiedades invariantes, evidenciando una comprensión más profunda de los criterios de clasificación.

La organización de los instrumentos de pretest y postest en seis indicadores equivalentes (Tabla 2) permitió, además, diferenciar el desempeño de los estudiantes en distintas dimensiones del aprendizaje como la identificación de triángulos por lados y por ángulos, la verificación mediante medición, la comprensión de invariantes geométricas y la contextualización de la temática en situaciones aplicadas.

En la muestra de 25 estudiantes analizada en esta investigación, el puntaje total del pretest presentó una media de 4.00 sobre 10 (DE = 1.94; mínimo = 1; máximo = 8), mientras que el puntaje total del postest alcanzó una media de 7.48 sobre 10 (DE = 1.66; mínimo = 4; máximo = 10).

La comparación de medias mediante una prueba T de Student para muestras relacionadas arrojó un resultado estadísticamente significativo, $t(24) = 7.71$, $p < .001$, con un tamaño del efecto grande (d de Cohen = 1.54). La prueba no paramétrica de Wilcoxon, aplicada como verificación de robustez, confirmó el mismo patrón ($W = 0.00$, $p < .001$), es poco probable que se deba al azar. Y es importante aclarar que antes de aplicar esta prueba, se confirmó el supuesto de normalidad de las diferencias entre los valores del pretest y postest usando la prueba de Shapiro-Wilk. Con este procedimiento se permitió determinar la pertinencia de una prueba paramétrica; aunque, como respaldo metodológico, también se consideró la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. Gracias a este proceso, se fortaleció la validez del análisis estadístico de los resultados.

La Tabla 3 que se presenta a continuación desagrega estos resultados por indicador, evidenciando ganancias en todas las dimensiones evaluadas, con incrementos que oscilan entre 32 y 40 puntos porcentuales. La mayor ganancia se registró en el uso de criterios geométricos (+40.0 p.p.); además, se observaron incrementos equivalentes de +36.0 p.p. en verificación con medición y contextualización práctica. Estos resultados sugieren que la secuencia didáctica fue particularmente efectiva para que los estudiantes sustituyeran la clasificación intuitiva por una clasificación basada en evidencia medible y para que transfirieran los criterios geométricos a situaciones aplicadas.

Tabla 3
Comparación de aciertos por indicador entre pretest y postest

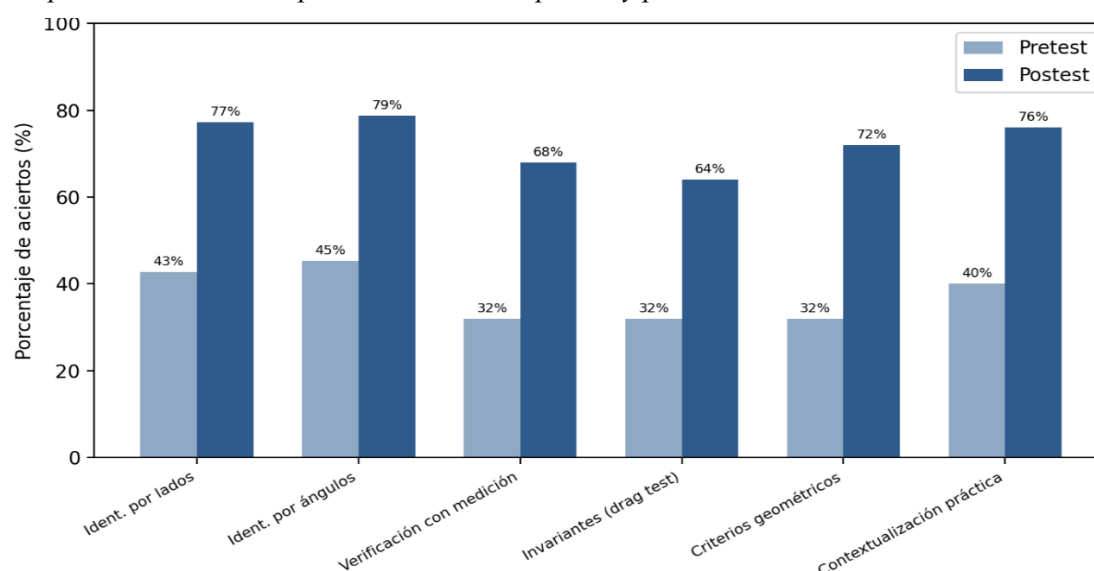
Indicador	Pretest (%)	Postest (%)	Ganancia (p.p.)
Ident. por lados	42.7%	77.3%	+34.6
Ident. por ángulos	45.3%	78.7%	+33.4

Verificación con medición	32.0%	68.0%	+36.0
Invariantes (drag test)	32.0%	64.0%	+32.0
Criterios geométricos	32.0%	72.0%	+40.0
Contextualización práctica	40.0%	76.0%	+36.0

Nota. Elaboración propia

Figura 1

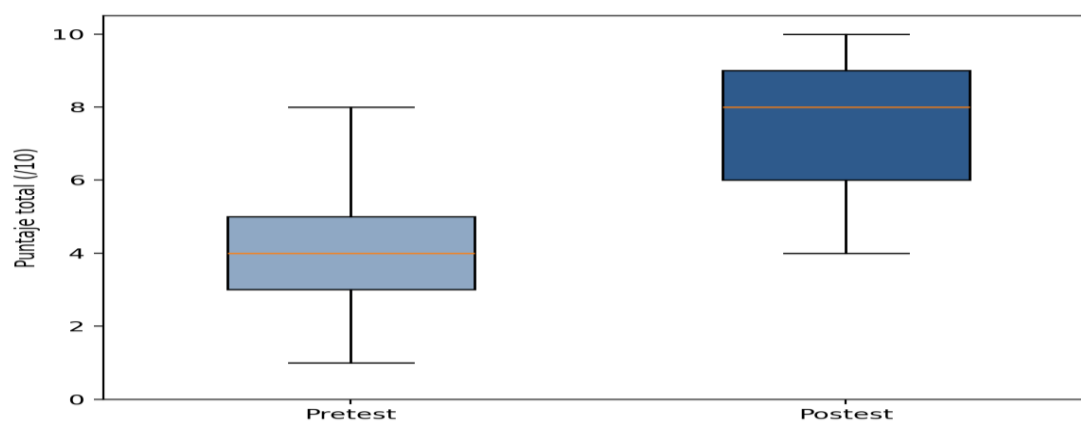
Comparación de aciertos por indicador entre pretest y posttest



Nota. Elaboración propia

Figura 2

Distribución de los puntajes totales en el pretest y el posttest

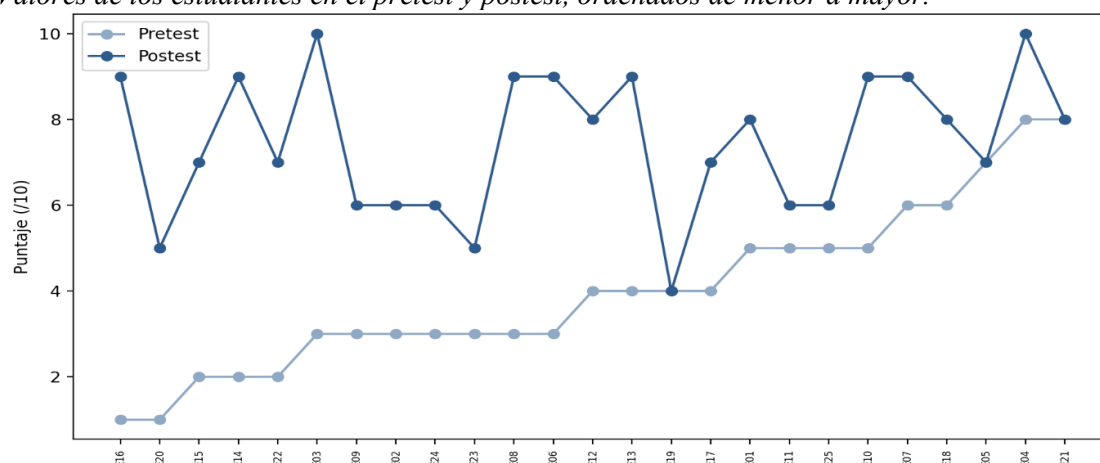


Nota. Elaboración propia

La Figura 2 muestra que, además del incremento en la media, el posttest presentó una menor dispersión relativa (DE menor) y una mediana más alta, lo que indica una mejora generalizada en el grupo y no solo un efecto impulsado por unos pocos estudiantes con puntajes extremos.

Figura 3

Valores de los estudiantes en el pretest y postest, ordenados de menor a mayor.



Nota. Elaboración propia

Como se observa en la Figura 3, la práctica de los estudiantes mostró una ganancia positiva entre el pretest y el postest, incluyendo aquellos con puntajes iniciales más bajos, lo que sugiere que la secuencia mediada por GeoGebra favoreció el aprendizaje de manera relativamente homogénea en el grupo; es decir mejora el rendimiento académico y en la comprensión conceptual (Uribe et al., 2026).

Una de las limitaciones identificadas durante la implementación fue el acceso desigual a las disposiciones técnicas (Collazos et al., 2023). En estos casos, donde hay un número significativo de estudiantes sin ningún tipo de dispositivo para conectarse a Internet o sin buena conectividad, esto probablemente sería una brecha digital, constituida por las situaciones territoriales o económicas. Además, tanto los estudiantes como el docente experimentaron algunas dificultades en el primer uso de GeoGebra, para lo cual fue necesaria una cierta etapa previa de adaptación.

También, existió el riesgo de que el recurso tecnológico no estuviera acompañado de una mediación didáctica bien definida; es decir que el software requiere del docente para exponer su utilización en actividades prácticas, y así hacer a un lado los fines meramente demostrativos (De la Cruz et al., 2026); aunque, el diseño de la secuencia en torno al ciclo de exploración, conjetura, verificación y justificación permitió generar aprendizajes significativos, es relevante que exista la mediación constante, y el estudiante sea el principal actor educativo para las simulaciones o puesta en práctica de diferentes ejercicios geométricos (Fuentes et al., 2024).

Todos estos hallazgos aportan evidencia situada sobre la enseñanza de la clasificación de triángulos y refuerzan la idea, señalada por Labra Peña y Becerra (2022), de que la integración tecnológica efectiva depende tanto de las condiciones del contexto escolar como de la interacción entre docente y estudiante, más allá de la sola disponibilidad del recurso digital.

CONCLUSIONES

El uso de GeoGebra como secuencia didáctica de actividades mejoró la clasificación de triángulos según lados y ángulos en estudiantes de octavo grado de Educación Básica Superior. Desde la comprensión sobre las clasificaciones más allá de la intuición, basadas en mediciones, relaciones y propiedades verificables. Logrando realizar actividades interactivas para comprobar problemáticas expuestas como punto de partida del proceso de enseñanza aprendizaje; tal y como se demuestra en esta investigación enfatizando que los estudiantes progresaron principalmente desde el nivel de visualización o reconocimiento, logrando avanzar al nivel de análisis en el cual la clasificación de triángulos se realizó en base a sus características geométricas, mediciones, correlaciones de lados y ángulos, y justificaciones, que se derivaron mediante el uso de GeoGebra.

En relación con la situación respecto a la metodología de investigación, la propuesta fortaleció el proceso de actualización de las prácticas de enseñanza en geometría en el uso de actividades dinámicas y participativas orientadas a la exploración matemática, dejando a un lado las prácticas pedagógicas tradicionales, y a nivel institucional, se posicionó como una experiencia de referencia para abordar otros contenidos geométricos que requieren precisión conceptual y razonamiento.

Se recomienda que la investigación debiese ampliar su metodología incluyendo un grupo de control o de comparación que analicen los efectos de la secuencia dirigida por GeoGebra en comparación con algunos métodos tradicionales de enseñanza de la geometría. También es apropiado realizar estudios longitudinales para analizar los resultados de la intervención de aprendizaje transcurrido un tiempo considerable desde el estudio, así como replicar la iniciativa con muestras más grandes, con otros niveles educativos y en otros dominios geométricos.

REFERENCIAS

- Arellano-Gastiabur, C. S., Noblecilla-Calderón, E. L., & Naranjo-Vaca G. E. (2026). GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado. *Revista Sociedad & Tecnología*, 9(S1), 5-18. <https://doi.org/10.51247/st.v9i1.79>
- Collazos Delgado, A. A., González Rincón, Y. M., & María Nelva Monroy Fonseca, M. N. M. F. (2023). Desarrollo del pensamiento geométrico a través de una secuencia didáctica apoyada con el uso de la herramienta GeoGebra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 3433-3459. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4664
- De la Cruz Serrano, F. (2026). Más allá de la fila por columna: intervención con GeoGebra y ETM en el aprendizaje del producto matricial en secundaria. *Quintaesencia. Revista de Educación*, 17(1), 47-53. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10571262>
- De León De Hernández, I. M. (2024). Aula Virtual para la Enseñanza de la Geometría. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 2902-2922. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15056
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-251. <https://doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>
- Fuertes Rosero, M. N., Guerra Tana, H. R., Vázquez Álvarez, A., & Ortiz Aguilar, W. (2024). Guía didáctica para la enseñanza de la geometría mediante GeoGebra, destinada a estudiantes de educación básica. *Sinergia Académica*, 7(3). https://www.researchgate.net/publication/382628203_Guia_didactica_para_la_ensenanza_de_la_geometria_mediante_GeoGebra_destinada_a_estudiantes_de_educacion_basica
- Labra Peña, J. A., & Becerra, R. (2022). Desarrollo del razonamiento geométrico de estudiantes de educación secundaria: análisis desde el modelo de Van Hiele. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 25(1), 93-123.
- Martínez Zapata, M. E., Pérez Urruchi, A. E., & Apolinario Arzube, O. O. (2024). Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 28(122), 62-72. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212024000100062
- Morales Chicana, L., Zuta Velayarse, L. M., Solís Trujillo, B. P., Fernández Otoyá, F. A., & García González, M. (2023). El uso del Software GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Referencia Pedagógica*, 11(1), 2-13. https://www.researchgate.net/publication/373395788_El_uso_del_Software_GeoGebra_en_el_aprendizaje_de_las_matematicas_Una_revision_sistemica

- Pérez Medina, C. R. (2023). Geometria escolar e práticas matemáticas: um caso. TANGRAM - Revista De Educação Matemática, 6(2), 97–127. <https://doi.org/10.30612/tangram.v6i2.16920>
- Pumacallahui Salcedo, E., Acuña Quispe, C. I., & Calcina Álvarez, D. A. (2021). Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata de la región de Madre de Dios. Educación Matemática, 33(2), 245-273. <https://doi.org/10.24844/em3302.10>
- Reyes Alcequiez, K. A., & Arnaud López, L. J. (2024). Uso de la tecnología en la enseñanza de la geometría en el nivel secundario. Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios, 1(2), 59-67. <https://funtedcol.com.co/revista/index.php/Rhomu/article/view/11>
- Uribe-Deinis, Y., Gallardo-Pérez, H. J., & Medina-Delgado, B. (2026). Impacto de una secuencia didáctica mediada por GeoGebra en el aprendizaje de las ecuaciones de onda en líneas de transmisión. Eco Matemático, 17(1), 87–96. <https://doi.org/10.22463/17948231.5891>
- Vargas, G. V., & Araya, R. G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. Uniciencia, 27(1), 74–94.
- Vargas Herrera, J. P., Vanegas, Y., & Giménez, J. (2025). Dos décadas de investigación en didáctica de la geometría en Iberoamérica: una revisión sistemática-exploratoria. Uniciencia, 39(1), 566–592. <https://doi.org/10.15359/ru.39-1.30>

ANEXOS

Tabla 4

Secuencias didácticas mediadas por geogebra

ACTIVIDAD 1	
Tema de la actividad	Reconociendo triángulos en movimiento
Duración	45 minutos
Objetivo de la actividad	Aplicar el Drag Test como criterio de validación para diferenciar un dibujo, que se deforma al arrastrar sus elementos, de una figura teórica, que conserva las propiedades invariantes establecidas en su construcción.
Actividades	ACTIVIDADES DE INICIO: - Entregar dos triángulos preconstruidos: uno elaborado con Polígono, cuyos vértices podían desplazarse libremente, y otro construido con Polígono rígido, que conservaba su forma y tamaño. ACTIVIDADES DE DESARROLLO: - Explorar en GeoGebra varios triángulos con vértices móviles. - Elaborar un triángulo sencillo en la aplicación con la herramienta Polígono. - Mover los vértices para observar cómo cambia la forma del triángulo usando el Drag Test (Prueba de Arrastre) desplazando los vértices y otros elementos de la construcción para comprobar si las propiedades geométricas previstas se mantienen. ACTIVIDADES DE CIERRE: - Distinguir, a partir de la Prueba de Arrastre, entre un dibujo que se deforma y pierde sus propiedades al moverlo y una figura teórica que mantiene invariantes sus relaciones geométricas.
Actividad evaluativa	Explicar, mediante los resultados del Drag Test, si la construcción corresponde a un dibujo o a una figura teórica y señalar las propiedades que permanecieron invariantes
Técnica	La observación
Instrumento	Lista de cotejo
Herramientas de GeoGebra	Polígono, polígono rígido, punto, mover y distancia o longitud.
ACTIVIDAD 2	
Tema de la actividad	Midiendo lados para clasificar
Duración	45 minutos

Objetivo de la actividad	• Coordinar los registros semióticos gráfico, verbal y algebraico mediante la conversión del triángulo representado en la pantalla hacia las medidas y la clasificación escrita correspondiente.
Actividades	• ACTIVIDADES DE INICIO: • Proporcionar tres triángulos preconstruidos y validados: equilátero, isósceles y escaleno, para realizar una primera lectura del registro gráfico. • Solicitar que los estudiantes dibujen nuevos triángulos y comprobaron su clasificación a partir de las medidas obtenidas. • ACTIVIDADES DE DESARROLLO: • Elaborar diferentes triángulos en GeoGebra con Polígono y Segmento de longitud dada. • Utilizar la herramienta distancia o longitud de medición de segmentos. • Medir la longitud de los lados de cada triángulo construido. • Comparar los resultados para identificar en qué se parecen y en qué se diferencian. • Clasificar los triángulos como equiláteros, isósceles o escalenos según las medidas obtenidas. • Reconocer los triángulos construidos en GeoGebra como una representación perteneciente al registro gráfico y relacionarlo con los datos numéricos obtenidos al medir sus lados. • ACTIVIDADES DE CIERRE: • Realizar la conversión del registro gráfico al registro algebraico, expresando las relaciones entre las longitudes de los lados mediante igualdades o desigualdades, por ejemplo: $AB = BC = CA$ o $AB \neq BC \neq CA$. • Convertir la información gráfica y algebraica al registro verbal, escribiendo la clasificación del triángulo como equilátero, isósceles o escaleno y justificándola con las medidas registradas.
Actividad evaluativa	• Organizar la información en una tabla con el nombre del triángulo, la medida de sus lados y el criterio de clasificación. • Justificar de forma oral o escrita la categoría a la que pertenece cada triángulo. • Evidenciar la coordinación de registros semióticos al vincular, en la tabla, la figura observada, las expresiones algebraicas de sus medidas y la clasificación verbal obtenida.

Técnica	• La observación
Instrumento	• Lista de cotejo
Herramientas de GeoGebra	• Polígono, segmento de longitud dada, mover, distancia o longitud y vista algebraica.
ACTIVIDAD 3	
Tema de la actividad	• Descubriendo triángulos por sus ángulos
Duración	• 45 minutos
Objetivo de la actividad	• Coordinar los registros semióticos gráfico, verbal y algebraico mediante la conversión de la representación visual del triángulo en medidas angulares y categorías de clasificación expresadas de forma escrita
Actividades	• ACTIVIDADES DE INICIO: • Entregar a los estudiantes tres triángulos preconstruidos: acutángulo, rectángulo y obtusángulo, presentados en orientaciones diversas. • Solicitar a los estudiantes construir ejemplos propios; para el triángulo rectángulo se utilizó una recta perpendicular y, para controlar determinados casos. • ACTIVIDADES DE DESARROLLO: • Recordar cómo se clasifican los triángulos según sus ángulos. • Construir varios triángulos en GeoGebra con polígono, recta perpendicular y ángulo dada su amplitud, según el caso. • Emplear la herramienta ángulo de medición de ángulos para obtener los valores de los ángulos interiores. • Identificar el triángulo mostrado en la pantalla como una representación del registro gráfico y vincularlo con los valores numéricos de sus ángulos interiores. • ACTIVIDADES DE CIERRE: • Realizar la conversión del registro gráfico al registro algebraico, representando las medidas y relaciones angulares mediante expresiones como $\alpha < 90^\circ$, $\alpha = 90^\circ$ o $\alpha > 90^\circ$. • Convertir las medidas del registro algebraico al registro verbal, clasificando cada triángulo como acutángulo, rectángulo u obtusángulo y explicando el criterio utilizado.
Actividad evaluativa	• Responder las preguntas mostrando la coordinación entre el triángulo observado, las medidas algebraicas de sus ángulos y la clasificación verbal correspondiente.

Técnica	• La prueba
Instrumento	• El cuestionario
Herramientas de GeoGebra	• Polígono, ángulo, mover, recta perpendicular, ángulo dada su amplitud y vista algebraica
ACTIVIDAD 4	
Tema de la actividad	• Cuando la figura engaña
Duración	• 45 minutos
Objetivo de la actividad	• Utilizar el Drag Test (Prueba de Arrastre) como criterio de validación para determinar si las construcciones son dibujos dependientes de su apariencia o figuras teóricas que conservan sus propiedades invariantes.
Actividades	• ACTIVIDADES DE INICIO: • Entregar a los estudiantes triángulos preconstruidos en posiciones no convencionales. Algunos realizados únicamente con Polígono y pueden perder la propiedad buscada al arrastrarlos; otros con Polígono rígido o con restricciones geométricas. • Solicitar a los estudiantes que no los dibujaron inicialmente; sino que debieron aplicar primero la prueba de arrastre y luego reconstruir una figura correctamente. • ACTIVIDADES DE DESARROLLO: • Observar triángulos ubicados en posiciones no convencionales • Hacer una primera clasificación basándose solo en lo que se percibe visualmente. • Comprobar en GeoGebra las medidas de los lados con distancia o longitud y las medidas angulares con ángulo. • Aplicar el Drag Test (Prueba de Arrastre) a cada construcción, desplazando sus vértices para observar si las propiedades relacionadas con los lados y los ángulos permanecen invariantes. • ACTIVIDADES DE CIERRE: • Determinar si cada construcción es un dibujo, cuando se deforma y pierde las propiedades esperadas al arrastrarla, o una figura teórica, cuando mantiene dichas propiedades durante la Prueba de Arrastre.
Actividad evaluativa	• Escribir una conclusión breve sobre los errores cometidos y lo aprendido durante la actividad.

	Incluir en la conclusión los resultados del Drag Test y justificar la diferencia entre la apariencia visual de un dibujo y las propiedades invariantes de una figura teórica
Técnica	La observación
Instrumento	Lista de cotejo
Herramientas de GeoGebra	Polígono, polígono rígido, mover, distancia o longitud, ángulo y recta perpendicular
ACTIVIDAD 5	
Tema de la actividad	Formulando y comprobando conjeturas
Duración	60 minutos
Objetivo de la actividad	Formular conjeturas sobre la clasificación de triángulos y validarlas mediante exploración, medición y comparación en GeoGebra.
Actividades	ACTIVIDADES DE INICIO: - A partir de una construcción modelo proyectada por el docente, los estudiantes elaboran desde cero los triángulos necesarios para comprobar sus conjeturas y controlaron una longitud o un ángulo mediante deslizadores ACTIVIDADES DE DESARROLLO: - Formular conjeturas iniciales sobre la clasificación de triángulos a partir de las preguntas planteadas por el docente. - Construir en GeoGebra ejemplos que ayuden a comprobar cada una de esas conjeturas mediante polígono, segmento de longitud dada y ángulo dada su amplitud. - Medir lados y ángulos con distancia o longitud y ángulo para verificar si las afirmaciones realizadas son correctas. - Manipular Deslizadores para variar de manera controlada una longitud o un ángulo y observar si la conjetura se mantiene en distintos casos. - Comparar diferentes casos para reconocer regularidades y también posibles excepciones. ACTIVIDADES DE CIERRE: - Dialogar en pequeños grupos sobre la validez de las conjeturas propuestas.
Actividad evaluativa	Reformular las afirmaciones cuando sea necesario, dándoles mayor precisión matemática.

	Redactar conclusiones sustentadas en la evidencia obtenida durante la actividad.
Técnica	La observación
Instrumento	Lista de cotejo
Herramientas de GeoGebra	Polígono, segmento de longitud dada, ángulo dada su amplitud, deslizador, mover, distancia o longitud y ángulo.
ACTIVIDAD 6	
Tema de la actividad	Clasifico y explico
Duración	60 minutos
Objetivo de la actividad	Aplicar de manera integrada la clasificación de triángulos por lados y por ángulos, justificando cada respuesta con lenguaje matemático y evidencia obtenida en GeoGebra.
Actividades	ACTIVIDADES DE INICIO: - Entregar un conjunto mixto de triángulos precontruidos, sin rótulos de clasificación, que incluya casos según sus lados y sus ángulos. - Solicitar a los estudiantes construir un ejemplo propio para incorporarlo a la exposición final. ACTIVIDADES DE DESARROLLO: - Observar varios triángulos contruidos en GeoGebra. - Medir los lados y los ángulos de cada figura con distancia o longitud y los ángulos con ángulo. - Clasificar cada triángulo de acuerdo con sus lados y con sus ángulos. ACTIVIDADES DE CIERRE: - Justificar cada clasificación tomando como base los datos obtenidos. - Escribir explicaciones breves empleando un lenguaje matemático adecuado para una exposición e incorporarlas en la construcción mediante la herramienta texto.
Actividad evaluativa	- Planificar la exposición - Presentar la exposición
Técnica	La observación
Instrumento	Lista de cotejo