

Rev. Minerva Vol. 7 N.º 12 ene-dic/26

Artículo recibido 30 de abril de 2026

Aceptado para publicación: 14 de mayo de 2026

Publicación: 30 de junio de 2026

Uso de GeoGebra y su impacto en el rendimiento académico de Matemáticas en estudiantes de bachillerato

The Use of GeoGebra and its impact on academic performance in Mathematics
among high school students

Carrillo Salguero Richard Edison

<https://orcid.org/0009-0009-8006-8198>

recarrillos@ube.edu.ec

Afiliación - Universidad Bolivariana del Ecuador

Bruzual de Beria Silviapatricia Estefanía

<https://orcid.org/0009-0008-3970-7085>

sebruzuald@ube.edu.ec

Afiliación - Universidad Bolivariana del Ecuador

Ph.D. Mérida Córdova Ennio Jesús

<https://orcid.org/0000-0001-5091-5522>

ejmeridac@ube.edu.ec

Afiliación - Universidad Bolivariana del Ecuador

Ph.D. Santamaría López Teresa Mirian

<https://orcid.org/0000-2172-2438>

teresa.santamarial@uh.edu.ec

Afiliación - Universidad Bolivariana del Ecuador – Universidad de Guayaquil

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad analizar el impacto del uso de GeoGebra en el rendimiento académico en Matemáticas en estudiantes de bachillerato. Se elaboró bajo un enfoque de investigación mixto, basado en el diseño experimental y nivel correlacional-explicativo, utilizando instrumentos como pretest, posttest y encuesta. La intervención pedagógica se centró en el uso de GeoGebra para la enseñanza de funciones en el área de matemáticas. Los resultados evidenciaron un progreso significativo en el rendimiento académico, reflejada en la comparación entre pretest y posttest, así como una percepción positiva de los estudiantes respecto al uso del aplicativo. Asimismo, se observó un incremento en la participación en base al desarrollo del pensamiento crítico especialmente en la resolución de problemas contextualizados. Se concluyó que GeoGebra constituye una herramienta eficaz para reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas, facilitando la comprensión de conceptos mediante la visualización dinámica e interacción con la realidad.

Palabras clave: *GeoGebra, rendimiento académico, matemáticas, funciones, pensamiento crítico.*

Abstract

This study aimed to analyze the impact of GeoGebra on academic performance in Mathematics among high school students. A mixed-methods approach was employed, with an experimental design and a correlational-explanatory scope. Data was collected through a pre-test, post-test, and survey. The pedagogical intervention focused on the use of GeoGebra for teaching mathematical functions. The findings revealed a statistically significant improvement in students' academic performance, as evidenced by the comparison between pre-test and post-test results, along with a positive perception of the application. Furthermore, an increase in active participation and the development of critical thinking skills were observed, particularly in the resolution of contextualized problems. It is concluded that GeoGebra constitutes an effective tool for enhancing teaching conceptual understanding through dynamic visualization and interactive engagement with real-world contexts.

Keywords: *GeoGebra, academic performance, mathematics, functions, critical thinking.*

INTRODUCCIÓN

La implementación de tecnologías educativas en la metodología de enseñanza aprendizaje en el área de Matemáticas ha formado una temática trascendental ya que se han implementado distintas aplicaciones que facilitan la visualización, exploración y razonamiento crítico. En el nivel académico de bachillerato, los contenidos abarcados como funciones, límites o geometría requiere de la articulación de conceptos basados en experiencias de exploración.

El problema principal evidenciado en la Unidad Educativa “Academia Militar San Diego”, es que los estudiantes de bachillerato presentaron dificultades significativas en el rendimiento académico de Matemáticas, exclusivamente en la resolución de ejercicios de funciones, interpretación gráfica y aplicación de procedimientos algebraicos. Estas debilidades también se reflejaron en el escaso desarrollo del pensamiento crítico, ya que muchos estudiantes mostraron limitaciones para analizar resultados, argumentar diferentes soluciones y establecer relaciones claras entre variables en situaciones problemáticas. De la misma forma, se observó una capacidad reducida para impartir los contenidos matemáticos a problemas basados en la vida cotidiana, lo que afectó a la comprensión de la utilidad práctica de las funciones matemáticas en contextos reales.

En la misma línea, se constató que dentro de la institución no se han implementado metodologías educativas innovadoras apoyadas en el Software GeoGebra, desaprovechando sus potencialidades para la visualización dinámica, experimentación matemática y aprendizaje interactivo. La ausencia de estrategias apoyadas por herramientas tecnológicas limitó la motivación estudiantil y redujo las oportunidades para fortalecer competencias cognitivas superiores vinculadas al análisis, la interpretación y la resolución de problemas.

Por lo descrito, de acuerdo con los autores Salas et al. (2025) quienes esclarecen: “La incorporación de GeoGebra facilitó el proceso de aprendizaje sobre las Funciones constante, lineal, cuadrática, recíproca y cúbica.” (p. 95). Por ello, el uso de GeoGebra aumenta la participación activa, elaboración de gráficas y comprensión significativa de funciones asociándose con resultados de mejor calidad en los trabajos del estudiantado.

Esta presente investigación tiene como propuesta evaluar el impacto del uso de GeoGebra en el rendimiento académico en Matemáticas de estudiantes de bachillerato con respecto a la interactividad, trabajo en clase midiendo su efecto en las calificaciones de la unidad de contenidos, manteniendo coherencia con el perfil de egreso considerados para la institución educativa. Con lo expresado, se generó la siguiente pregunta a llevar a cabo durante la investigación: ¿El uso de GeoGebra se asocia con mejoras significativas en las calificaciones de Matemáticas en bachillerato respecto a métodos tradicionales?.

Software de código abierto en educación

GeoGebra se identifica como un software libre y con acceso gratuito; Por ello, es un aplicativo primordial para los contextos escolares. Su caracterización ayuda para que dentro de las instituciones educativas se puedan implementar sin restricciones de acceso o costo. Por lo tanto, en concordancia con los autores Morales et al. (2023) quienes esclarecen: “... permite ilustrar bien los conceptos y procedimientos matemáticos a través de imágenes y gráficos, lo que ayuda considerablemente a los estudiantes a dominar y comprender conceptos y procedimientos relacionados con funciones” (p. 10).

Funcionalidades de GeoGebra

Dentro de las funcionalidades que dispone el aplicativo de GeoGebra existen múltiples representaciones matemáticas desde gráficas sencillas hasta simulaciones con vectores con tres dimensiones; esto, tal y como lo especifican los autores Cevallos y Mestre (2023): “... la elaboración de simuladores con GeoGebra fortalece las formas de colaboración humana entre profesores y estudiantes, fomentando la responsabilidad, el compromiso y el cuidado mutuo.” (p. 5).

Integración dinámica de gráfica de funciones

De acuerdo con los autores Dávila et al. (2024) quienes contrastan: “... utilizó GeoGebra como estrategia didáctica para recolectar datos y demostró que el grupo experimental que recibió clases con GeoGebra, obtuvo un rendimiento académico superior al grupo de control” (p. 6). Es decir, que el uso de la herramienta digital GeoGebra refuerza de manera significativa el rendimiento académico del estudiante como mecanismo de comprensión y pensamiento crítico.

Con lo expresado, la interacción con la herramienta tecnológica GeoGebra fomenta el razonamiento crítico en conjunto con la toma de decisiones ya que los alumnos pueden experimentar, interactuar y corroborar resultados desde la interfaz gráfica que ofrece el aplicativo reforzando su aprendizaje significativo.

Participación activa

El uso de GeoGebra con el apoyo de la metodología de aprendizaje del aula invertida es un pilar fundamental ya que los estudiantes interactúan con la herramienta digital únicamente con la guía del docente, lo que convierte al estudiante en un ser activo del aprendizaje dentro de clase. Esto, de acuerdo con los autores Salas et al. (2025) quienes esclarecen: “Fuera del salón de clases, los estudiantes utilizaron la herramienta para la solución de ejercicios. En las clases presenciales, el profesor promovió el trabajo colaborativo y el intercambio de ideas a través de los resultados con GeoGebra.” (p. 87). Por lo tanto, la usabilidad de la metodología educativa del aula invertida

aplicada en GeoGebra promueve la motivación, autonomía y compromiso en el estudiantado para el desarrollo de competencias matemáticas dinamizando el aula de clase.

Desarrollo del pensamiento crítico

En concordancia con los autores Salas et al. (2025) se establece: “En el campo de las matemáticas, el aula invertida y las herramientas digitales han mejorado el rendimiento académico, la motivación, la participación, el aprendizaje, el pensamiento crítico, ...” (p. 87). Con lo indicado, el uso de la herramienta GeoGebra es un impulso académico para el estudiantado ya que se promueve el procesamiento del pensamiento crítico y también para el docente, quien se transforma en un facilitador y guía del aprendizaje para que el alumno cree su propio criterio ante problemáticas de ejercicios matemáticos en la vida cotidiana.

En consecuencia, el trabajo constante con GeoGebra hace que los estudiantes comparen estrategias, identifiquen errores producidos en un ejercicio matemático y explore alternativas que conlleven a la solución de dichas problemáticas planteadas con una postura analítica fortaleciendo su argumentación matemática.

METODOLOGÍA

La presente investigación se aplicó en estudiantes de bachillerato, específicamente en la Unidad Educativa “Academia Militar San Diego” ubicada en Ibarra para abordar con el aplicativo de GeoGebra tuvo como fin evaluar el uso e impacto de GeoGebra en el rendimiento académico de Matemáticas por lo cual se contrastó el uso de la metodología de investigación mixta la cual combinó temáticas cuantitativas y cualitativas, permitiendo una visión completa de la problemática a llevar a cabo durante la investigación; De acuerdo con Prado y Sánchez (2021) quienes especifican: “esta metodología implica, recolectar, analizar, y vincular datos cuantitativos y cualitativos. Asimismo, emplea diversos tipos de técnicas e instrumentos de investigación.” (p. 262).

El paradigma utilizado fue positivista ya que se realizó la medición objetiva para cuantificar los procedimientos realizados en el aplicativo de GeoGebra, se desarrolló un diseño experimental para observar el efecto del uso del aplicativo digital con respecto al desempeño de los estudiantes utilizando metodologías tradicionales; El alcance fue correlacional ya que se necesitó evaluar la relación existente entre el rendimiento y el aprendizaje matemático. De acuerdo con los autores Youtibug et al., (2025) quienes esclarecen: “una percepción positiva hacia GeoGebra se correlaciona con un mejor rendimiento académico y un mayor interés por las matemáticas.” (p. 17). Esta investigación fue de campo por lo que se recolectaron los datos desde el ambiente real de los estudiantes, sin manipular el entorno educativo. La intervención se realizó en aulas reales permitiendo observar el impacto en condiciones auténticas. Esta modalidad

favoreció la obtención directa de resultados aumentando la validez del estudio, por ende, fue fundamental para evaluar el impacto real del aplicativo GeoGebra en estudiantes de bachillerato.

Población y Muestra

La muestra se escogió mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional. Esta decisión se tomó considerando que los cursos ya se encontraban previamente conformados por la institución educativa por lo que no fue posible realizar una selección aleatoria de los participantes.

Instrumentos de recolección de datos

Para el proceso investigativo se emplearon como instrumentos de recolección de datos encuestas y pruebas de rendimiento académico. En primera instancia se aplicó una evaluación diagnóstica a los estudiantes para identificar el nivel de conocimiento sobre funciones matemáticas, así como sus experiencias previas con el uso de herramientas digitales y tecnológicas en el aprendizaje de Matemáticas.

Posteriormente, finalizadas las actividades didácticas mediadas por el software de GeoGebra se aplicó una prueba de salida con características similares a la evaluación inicial. Este instrumento permitió recoger información sobre las variaciones en el rendimiento académico del estudiantado y analizar el efecto del uso de GeoGebra como elemento didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como complemento, se aplicó la encuesta a los estudiantes del grupo experimental orientada a conocer su percepción respecto al uso de GeoGebra en el desarrollo de las cátedras de funciones para Matemáticas. La encuesta tuvo aspectos relacionados con la comprensión de contenidos, participación en clase y el nivel de motivación generado por el uso de esta herramienta tecnológica.

Encuesta: Realizada a una muestra no probabilista de 159 estudiantes de bachillerato (BGU) con preguntas cerradas para obtener datos cuantitativos sobre el rendimiento y participación de los estudiantes.

Prueba de Rendimiento: Se tuvo un grupo experimental para el desarrollo de actividades sin aplicativo digital y otro de control donde se evaluó de acuerdo con grupos el impacto que tuvo el uso de GeoGebra con estudiantes en laboratorios de computación y, uso de metodologías tradicionales en aulas sin computadores.

Validación de instrumentos de investigación

Con respecto a los instrumentos de investigación se sometieron a un proceso de validación por juicio de expertos, con la finalidad de garantizar tanto la pertinencia, claridad, coherencia y correspondencia acordes a las variables de estudio, tal como expresan los autores Balderas et al.

(2022): “...sugieren que el número de expertos a considerar un juicio depende del nivel de experiencia y el nivel de conocimiento” (p. 10). Durante el procedimiento participaron dos especialistas en metodología de la investigación y matemática con tecnología educativa, quienes revisaron la encuesta tipo Likert. La valoración facilitó verificar que cada uno de los ítems estuvieran orientados a medir aspectos relacionados al uso del aplicativo GeoGebra y el impacto para el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato.

Tabla 1

Matriz de validación de instrumentos de investigación

Validador	Análisis
Validador 1	El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los encuestados puedan responderlos adecuadamente
Validador 2	El instrumento no contiene preguntas excesivas por lo que se establece que es viable para la investigación realizada.
Validador 3	El instrumento de recolección cumple con los requisitos estipulados en la rúbrica presentada.

Nota: Se muestra la validación realizada a la encuesta previo a la aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados exployados en Google Forms realizados durante el pretest evidenciaron que, del total de estudiantes, se encontraron en un nivel medio de desempeño en las funciones de matemáticas, esto en concordancia con la rúbrica de desempeño establecida. En términos descriptivos, se contrastó que los estudiantes presentaron dificultades en la interpretación de funciones matemáticas y resolución de problemas ambientados en la vida real. Estos resultados preliminares permitieron esclarecer un punto de inicio claro sobre el nivel de conocimientos previos antes de la intervención con el aplicativo de GeoGebra.

Tabla 2

Rúbrica de desempeño pretest

Puntaje	Nivel	Descripción
0 – 4	Bajo	El grupo presentó dificultades significativas para identificar y comprender funciones matemáticas y su aplicación.
5 – 7	Medio	El grupo demostró comprensión parcial de conceptos básicos de funciones y logró resolver ejercicios simples.
8 – 10	Alto	El grupo evidenció un dominio conceptual, capacidad de analizar y razonamiento crítico en situaciones de la vida cotidiana

Nota: Elaborado por autores

Para el análisis cuantitativo, se empleó la estadística descriptiva, es decir, el uso de media, mediana y desviación estándar, permitiendo caracterizar el desempeño como punto de partida del grupo. De igual manera, se consideró la aplicación de la prueba de normalidad (Kolmogórov-Smirnov) para determinar la distribución correcta de los datos ($p < 0,05$), y posteriormente el uso de la prueba T de Student con muestras relacionadas como una estrategia inferencia en la comparación con el postest. Esto, en concordancia con los autores Asqui et al., (2025) quienes especifican: “Se aplicó la encuesta diagnóstica (pretest) para identificar las prácticas previas de los docentes...” (p. 615).

Tabla 3

Resultados rúbrica de desempeño pretest

	Frecuencia	Porcentaje
Nivel Bajo	18	11.3%
Nivel Medio	50	31,4%
Nivel Alto	91	57,2%
Total	159	100%

Nota: Análisis niveles de desempeño de pretest realizado con software SPSS

De acuerdo con los resultados arrojados se evidenció que los estudiantes poseen un nivel medio con tendencia a alto, por lo que la intervención con el aplicativo de Geogebra es ideal ya que se contrastó que los educandos poseen una retroalimentación en la cual se puede mejorar de manera significativa en el rendimiento académico con ayuda del software GeoGebra.

Tabla 4

Prueba de Normalidad Kolmogórov-Smirnov

	Estadístico	gl	p
Desempeño	0,176	159	<0.001

Nota: Normalidad realizada con software SPSS

Desde la discusión, estos resultados coincidieron con diferentes investigaciones estudiadas donde los estudiantes presentaron dificultades iniciales en el desarrollo de ejercicios matemáticos empleando estrategias metodológicas tradicionales. Tal como lo expresan los autores Tocto et al., (2023) quienes manifiestan: “... a nivel nacional se ha cambiado la forma de pensar las metodologías de enseñanza, apoyándose actualmente en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es de esta manera que se puede ver una enseñanza diferenciada a la tradicional” (p. 7232).

Con lo expresado y desarrollado con la prueba de Kolmogórov-Smirnov que, de acuerdo con los autores Molina y Molina (2025) quienes establecen: “...es su capacidad para evaluar el

ajuste de los datos frente a una variedad de distribuciones teóricas, no limitándose sólo a la distribución normal. Esto lo hace especialmente útil en áreas donde las distribuciones de datos pueden presentar patrones diversos...” (p. 160). Por lo tanto, tomando en cuenta la hipótesis nula que especifica: “Los estudiantes tienen buen rendimiento de funciones en Matemáticas”; y la hipótesis alterna: “Los estudiantes tienen mal rendimiento de funciones en Matemáticas” se contrastó que el valor arrojado ($p < 0.05$) se asignó a la hipótesis alterna, por ende, se estableció el punto de partida de conocimientos para el aplicativo GeoGebra.

Tabla 5

Resultados rúbrica de desempeño posttest

	Frecuencia	Porcentaje
Nivel Bajo	0	0 %
Nivel Medio	0	0 %
Nivel Alto	159	100 %
Total	159	100 %

Nota: Análisis niveles de desempeño de posttest realizado en software SPSS

Los resultados especificados en el posttest mostraron un progreso significativo en el rendimiento académico del estudiantado, teniendo como punto trascendental el incremento en el nivel alto de desempeño, de acuerdo con la rúbrica aplicada.

Tabla 6

Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov

	Estadístico	gl	p
Desempeño	0,521	159	<0,001

Nota: Normalidad realizada con software SPSS

Para tener un punto de vista inferencial, se aplicó una prueba T de Student para muestras relacionadas entre sí, comparando los resultados del pretest y posttest. Con lo especificado, los datos arrojados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), lo que facilitó aceptar la hipótesis de investigación planteada sobre el impacto positivo de acuerdo con el uso del aplicativo GeoGebra. Teniendo en cuenta al autor Sánchez (2015) quien especifica: “...se diseñó para examinar diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas que tengan distribución normal y homogeneidad en sus varianzas...” (p. 59).

Tabla 7

T de Student realizado a pretest y posttest

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pretest	7,48	159	2,201	0,175
Posttest	9,87	159	0,386	0,031

Nota: Análisis y Comparación de medias y desviación de prueba T

Tabla 8

T de Student considerando la significancia de Pretest y Posttest

	t	gl	p
Pretest - Posttest	-13,706	158	<0,001

Nota: Análisis de significancia para evaluación T de Student

Con el desarrollo de la discusión, estos hallazgos coincidieron con otras investigaciones sobre la usabilidad del software educativo como medio de mejora significativa para el rendimiento de matemáticas especialmente en funciones, enfocados en el desarrollo del pensamiento crítico tal como GeoGebra lo pudo facilitar a la comprensión conceptual. Esto en concordancia con los autores Zambrano et al., (2024) quienes mencionan: “Esto es debido a que estas herramientas permiten personalizar el aprendizaje, ofrecer retroalimentación inmediata y facilitar la comprensión de conceptos complejos...” (p. 53).

Tabla 9

Matriz de resultados obtenidos de encuestas

Preguntas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Q1 GeoGebra fue de fácil acceso para su uso dentro y fuera del aula.	0 %	0 %	1,3 %	20,1 %	78,5 %
Q2 Las herramientas de GeoGebra fueron fáciles de comprender y utilizar durante las clases.	0 %	0 %	5,7 %	21,4 %	73,0 %

Q3	GeoGebra ofreció funciones útiles para resolver ejercicios matemáticos de manera eficiente.	0 %	0,6 %	2,5 %	20,8 %	76,1 %
Q4	GeoGebra me ayudó a comprender mejor las gráficas de funciones matemáticas.	0 %	0 %	3,8 %	17,0 %	79,2 %
Q5	Al modificar valores en GeoGebra, pude observar cambios inmediatos en las gráficas.	0 %	1,3 %	1,3 %	14,5 %	83,0 %
Q6	Las actividades realizadas con GeoGebra hicieron las clases de Matemáticas más dinámicas	0 %	0 %	1,9 %	20,1 %	78,0 %
Q7	El uso de GeoGebra favoreció mi interacción con los contenidos matemáticos.	0 %	0,6 %	3,1 %	19,5 %	76,7 %
Q8	GeoGebra facilitó la resolución de ejercicios que	0 %	1,3 %	6,3 %	21,4 %	71,1 %

	anteriormente me resultaban difíciles.					
Q9	El uso de GeoGebra me ayudó a desarrollar mayor autonomía al resolver actividades matemáticas.	0,6 %	1,9 %	6,3 %	16,4 %	74,8 %
Q10	El uso de GeoGebra me permitió analizar distintas formas de resolver un mismo problema matemático.	0 %	1,9 %	5,0 %	17,0 %	76,1 %

Nota: Análisis de preguntas realizadas en encuesta con software SPSS

En concordancia con los datos expuestos por el instrumento investigativo, encuesta de tipo likert, se evidenció una percepción positiva de estudiantes respecto al uso de la plataforma GeoGebra y sus aplicativos de recursos internos, de acuerdo con las respuestas realizadas en la plataforma Google Forms se obtuvo una tendencia en los niveles “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, destacando aspectos como la facilidad de uso, interactividad y el mejoramiento en cuanto a la comprensión de las funciones en la materia de matemáticas. Estos resultados reforzaron la adaptación del aplicativo como una herramienta didáctica.

Tabla 10

Estadística de fiabilidad realizada con Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,929	10

Nota: Análisis de fiabilidad de las encuestas realizadas

Para analizar de manera estadística se realizó el uso de estrategias sobre estadística descriptiva evaluando la confiabilidad del instrumento investigativo con el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo valores superiores a 0,9 lo que esclareció que es muy pertinente el instrumento de investigación. Gracias a esto, se realizó un análisis directo sobre el impacto en el

rendimiento académico de los estudiantes en funciones. Esto, de acuerdo con los autores Toro et al. (2022) quienes manifiestan: "...en escalas con ítems de varias alternativas de respuesta, usando los principios de la correlación asume que la proporción de varianza es consistente con la tendencia de respuestas de los participantes." (p. 15).

Los resultados obtenidos contrastaron que el uso de GeoGebra produjo mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato. La comparación entre pretest y posttest facilitó identificar un incremento considerable en el desempeño estudiantil, lo que demuestra la efectividad de las herramientas tecnológicas interactivas en el aprendizaje matemático. Estos hallazgos coinciden con la investigación desarrollada por los autores Dávila et al. (2024) quienes establecieron como el estudiantado que utilizó el aplicativo de GeoGebra obtuvieron mejores resultados académicos a comparación con aquellos que trabajaron con metodologías tradicionales. En la misma línea Guerrero et al. (2025), esclarecieron que GeoGebra Classroom favoreció la visualización dinámica y comprensión conceptual de funciones en matemáticas, fortaleciendo la participación activa del alumnado.

Contrastando con los autores Medina et al. (2025), quienes afirmaron que GeoGebra no solo mejora el rendimiento académico, sino también en motivación y actitud positiva en matemáticas. En este trabajo investigativo se evidenció una percepción favorable de los estudiantes respecto al uso de la herramienta de acuerdo con la interactividad, flexibilidad y autonomía en resolución de ejercicios.

Acorde al pensamiento crítico, los resultados mostraron que los estudiantes lograron analizar diferentes estrategias de solución y relacionar variables matemáticas de manera correcta. Esto coincide con los autores Salas et al. (2025), quienes coincidieron que las herramientas digitales y el aula invertida fortalecen la capacidad analítica y participación activa en el aula.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten afirmar que GeoGebra constituye una herramienta pedagógica eficaz para fortalecer el aprendizaje matemático en contextos educativos de bachillerato.

Propuesta

La presente propuesta educativa tiene como propósito implementar el uso de la herramienta tecnológica GeoGebra en el acompañamiento de actividades interactivas que enriquezcan el rendimiento académico, participación activa y creatividad de los estudiantes en el aula. En la sociedad actual los aplicativos educacionales están revolucionando a las instituciones educativas fomentando la innovación en conjunto con la generación de evoluciones positivas y pertinentes para la gestión educativa en el interior del país, haciendo énfasis en la práctica docente, lo cual se promueve el aprendizaje y formar nuevos conocimientos con la ayuda de herramientas

tecnológicas con contenido digital. Con lo descrito, se corrobora con los autores Guerrero et al. (2025) quienes explican: “GeoGebra posibilita que los estudiantes construyan y experimenten con representaciones gráficas de funciones, observando el tiempo real cómo cambian sus propiedades al modificar parámetros” (p. 4568).

En el desarrollo del presente trabajo de propuesta investigativa se requiere que los estudiantes tengan acceso a dispositivos electrónicos como computadores, laptops, celulares, tabletas o, de ser el caso, un laboratorio de computación con conexión a internet que sea estable. Este apartado es imperativo ya que para utilizar todas las características del aplicativo se requiere una buena accesibilidad a la red y versiones actualizadas con gráficos y herramientas dinámicas. Tal como lo demuestran los autores Guerrero et al. (2025): “Sin embargo, también surgieron algunas limitaciones que podrían haber influido en los resultados, tales como dificultades ocasionales de acceso a internet, disponibilidad inmediata de dispositivos tecnológicos para algunos estudiantes y ciertas barreras iniciales en el manejo de la herramienta...” (p. 4579).

Validación de la propuesta

La validación de la propuesta basada en el uso de GeoGebra se realizó mediante juicio de expertos y una rúbrica de evaluación estructurada, aplicada a especialistas en el área de metodología de investigación y tecnología educativa con Matemáticas. El propósito de este proceso fue determinar el nivel de pertinencia, viabilidad y relevancia de la estrategia antes de su aplicación formal. Para ello, se establecieron cinco criterios de valoración cuantitativa y una apreciación cualitativa

Tabla 11

Matriz de validación propuesta tecnológica

Validador	Valoración Cuantitativa
Validador 1	4,5
Validador 2	5
Validador 3	5

Nota: Esta tabla evidenció que la propuesta es viable para la investigación actual

Los resultados obtenidos evidenciaron una valoración favorable de la propuesta asignando dentro de cada criterio lo siguiente: En pertinencia de la propuesta se asignó un promedio de 4,6 destacando la relación lógica, objetivos y metodología; En viabilidad institucional, la puntuación fue de 4.88 considerando que la institución educativa dispone de un laboratorio de computación y recursos básicos de implementación, aunque se sugirió fortalecer la conectividad y el tiempo de uso útil del laboratorio; En la relevancia, la propuesta obtuvo un

promedio de 5, ya que los especialistas coincidieron que la estrategia pedagógica responde directamente a la problemática planteada.

En síntesis, la media de valoración se estableció en 4,83 puntos de 5 posibles, lo cual estableció que la propuesta es muy viable, pertinente y relevante. De acuerdo a las observaciones emitidas, se incorporaron ajustes orientados a precisar algunos indicadores de logro, ampliar el tiempo de práctica con GeoGebra y reforzar la ejecución dentro de la misma. Estos resultados confirman que la estrategia planteada posee bases específicas para la implementación y evidenciar la mejora del rendimiento académico.

Desarrollo de la propuesta

Con lo estipulado se ha generado una actividad dentro del aplicativo de GeoGebra para la interacción correspondiente, de lo cual se enlaza al siguiente vínculo: <https://www.geogebra.org/m/nxvqzmuj> . De acuerdo con el enlace mostrado se establecieron varios días de capacitación de acuerdo a un cronograma realizado para la adecuación del aplicativo de GeoGebra con el tema de funciones en Matemáticas.

Tabla 12

Cronograma de implementación

Fase	Semana	Actividad
Diagnóstico	1	Aplicación pretest
Capacitación	2	Taller docente
Implementación	3-7	Aplicación estrategia
Evaluación	8	Postest y encuesta

Nota: Especificación de tiempos para el desarrollo de la propuesta

De manera detallada, en la semana de diagnóstico se realizó el pretest para identificar el nivel de conocimientos con los estudiantes de bachillerato con respecto a su rendimiento académico; en la semana de capacitación se realizaron talleres de formación y planificación dirigidos a estudiantes sobre el uso pedagógico del aplicativo de GeoGebra; Durante la fase de implementación estratégica, se dividieron en cinco semanas de las cuales se basaron las actividades como exploración interactiva de funciones, manipulación e interacción de variables en el aplicativo, resolución de problemas contextualizados en la vida real y, trabajo colaborativo dentro del laboratorio; Finalmente, en la fase de evaluación se realizaron tanto el postest como la aplicación de la encuesta donde se compararon medias mediante la metodología T de Student especificada anteriormente y, datos descriptivos arrojados a partir de la encuesta realizada.

Entre las fortalezas que tiene el aplicativo de GeoGebra está en su capacidad de proporcionar una visualización interactiva para funciones, lo que apoya a los estudiantes a

comprender cómo los cambios en distintos parámetros afectan tanto en su forma como el comportamiento de cada ejercicio planteado. De acuerdo con los autores Villavicencio y García (2025) quienes especifican: “Al facilitar la visualización de conceptos abstractos y promover un enfoque más interactivo y colaborativo, GeoGebra contribuye a la construcción de una sólida base de conocimientos matemáticos.” (p. 197).

Otro beneficio del aplicativo es que facilita la corroboración inmediata de resultados y la práctica de múltiples soluciones en tiempo real. Esta ventaja motiva al estudiante y su exploración matemática lo que provoca un aprendizaje activo. Esto en concordancia con los autores Medina et al. (2025) quienes esclarecen: “... el impacto de GeoGebra trasciende el ámbito cognitivo, ya que también fomenta actitudes positivas hacia las matemáticas, estimula la participación activa en el aula y refuerza el trabajo colaborativo.” (p. 25).

La propuesta integra ejercicios que se relacionan en situaciones reales, tales como análisis de crecimiento, actividades económicas, variaciones y relaciones con contextos cotidianos. De acuerdo con los autores Villavicencio y García (2025) quienes establecen: “Los resultados obtenidos en esta investigación, que incluyen mejoras significativas en el rendimiento académico, la participación activa de los estudiantes y la satisfacción general respaldan la implementación de esta metodología en el contexto educativo ecuatoriano.” (p. 196).

Análisis de la propuesta

Tras la implementación de la propuesta basada en el aplicativo GeoGebra se observaron mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato en la Unidad Educativa “Academia Militar San Diego”; Los resultados del pretest evidenciaron varias dificultades en la comprensión de funciones matemáticas, de manera específica, con resolución de problemas contextualizados en la vida real.

Durante la intervención pedagógica se constató que los estudiantes participaron de manera activa, reconocían las relaciones entre las variables en cada una de las funciones estudiadas, reconocieron de forma rápida los tipos de funciones y, tuvieron mejor percepción hacia la resolución de problemas contextualizados en la vida cotidiana.

Después de las actividades realizadas anteriormente, los resultados del postest mostraron un incremento muy positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, superando en creces la mejoría en el rendimiento académico esperado dentro de la intervención.

Entre los principales resultados se establecieron:

- Mayor comprensión entre las representaciones algebraicas y gráficas.

- Incremento en la participación activa de los estudiantes en las actividades de aprendizaje.
- Mejora en la capacidad para resolver problemas matemáticos contextualizados.

Como puntos trascendentales dentro de la propuesta se tuvo que el aplicativo de GeoGebra facilitó la comprensión de conceptos abstractos mediante la interacción entre las variables de cada gráfica de funciones lo que favoreció significativamente en la visualización de ejercicios. Los hallazgos del presente estudio coincidieron con otras investigaciones estudiadas al evidenciar mejoras en el rendimiento académico del estudiantado.

No obstante, durante la implementación de la propuesta se identificaron algunas limitaciones, entre ellas la dificultad de manejo de dispositivos electrónicos y el acceso a internet limitado a la institución educativa con la necesidad de fortalecer el aprendizaje dentro de la misma y; A pesar de ello, la experiencia demuestra que la integración de tecnologías educativas puede generar transformaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje fomentando su mejoría en el rendimiento académico de los estudiantes.

Ejemplificación de la propuesta en GeoGebra

Aplicación de pretest

Figura 1

Evidencia de aplicación de pretest



Nota: Evidencia fotográfica de aplicación de pretest en Google Forms por autores.

Para identificar las cualidades y falencias en las temáticas de funciones de Matemáticas se desarrolló un pretest como punto de partida de conocimientos a mejorar con la implementación del aplicativo de GeoGebra.

Actividad taller virtual de GeoGebra

Figura 2

Evidencia de taller virtual realizado durante las semanas de taller.

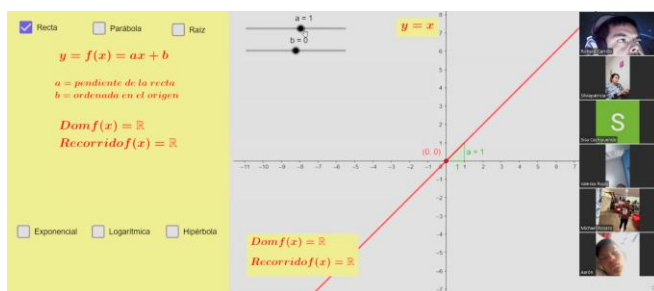


Nota: Evidencia fotográfica de taller inicializado en aplicativo GeoGebra

Se continuó con el taller respectivo sobre conocimientos básicos del aplicativo de GeoGebra, explicando cómo iniciar e ingresar a la clase con actividades propuestas.

Figura 3

Evidencia implementación estratégica



Nota: Evidencia fotográfica de implementación de aplicativo de GeoGebra.

Dentro de la implementación estratégica se impartió las actividades de implementación con ejercicios de funciones y actividades interactivas dentro del aplicativo de GeoGebra para su mejoría en el rendimiento académico.

Figura 4

Evidencia de aplicación de posttest con aplicativo de GeoGebra



Nota: Evidencia fotográfica sobre la aplicación del posttest con estudiantes, por autores.

Una vez finalizada la implementación de actividades se especificó a los estudiantes el enlace para realizar el posttest de diferentes maneras como: Código QR, enlace de invitación y chat de reunión sincrónica.

Figura 5

Evidencia de aplicación de posttest



Nota: Revisión de actividades en GeoGebra Classroom.

Como actividad innovadora, la presente propuesta consiste en la implementación estructurada del aplicativo GeoGebra como una estrategia didáctica orientada específicamente al fortalecimiento del rendimiento académico de funciones matemáticas en estudiantes de bachillerato, articulando recursos digitales, actividades contextualizadas y evaluación basada en evidencias concretas. A diferencia de la enseñanza tradicional centrados únicamente en la explicación teórica y resolución mecánica de ejercicios, la presente propuesta, incorporó experiencias interactivas donde el estudiante manipuló variables o elementos específicos de cada función, observó cambios reales y construyó interpretaciones matemáticas a partir de la visualización dinámica. Este enfoque transformó el rol del estudiante de receptor pasivo a un ser activo del aprendizaje para el desarrollo progresivo de habilidades analíticas.

De la misma manera, se presenta un carácter innovador al combinar la enseñanza de funciones con procesos de pensamiento crítico mediante resolución de problemáticas contextualizadas en la vida cotidiana, tales como crecimiento, variación, relaciones y modelación de actividades diarias. Se evidencia que una ruta metodológica organizada con diagnóstico, capacitación, intervención y validación de resultados garantiza su viabilidad y sustento científico por lo que no solo se integra una herramienta adicional en el aula, sino un modelo replicable de innovación educativa que puede adaptarse a otros contenidos matemáticos acordes a mejorar el rendimiento académico del estudiantado.

CONCLUSIONES

En concordancia con el objetivo general de analizar el impacto del uso de GeoGebra en el rendimiento académico en Matemáticas, se concluyó que el aplicativo GeoGebra incidió de

manera favorable en el rendimiento académico de los estudiantes de la unidad educativa: “Academia Militar San Diego”. La comparación de resultados arrojados en el pretest y posttest corroboró las mejoras correspondientes a la resolución de ejercicios de funciones, interpretación gráfica y aplicación de procedimientos matemáticos, lo que permitió contrastar el efecto positivo de la intervención didáctica desarrollada con la herramienta digital.

En correspondencia con lo trabajado, se determinó que el diseño e implementación de actividades con GeoGebra basadas en la interactividad guiada fortaleció la comprensión de contenidos relacionados a funciones. Las actividades orientadas a la manipulación de parámetros, construcción de gráficas y análisis dinámico facilitaron que los estudiantes establecieran relaciones entre variables gracias a la T de Student, se reconocieron los comportamientos y consolidaron en el rendimiento académico que previamente se tenía dificultad.

Se estableció que los estudiantes que trabajaron con GeoGebra obtuvieron mejor rendimiento académico en comparación con el grupo que recibió enseñanza tradicional. Las diferencias observadas en las rúbricas de desempeño trabajadas expresaron que el cien por ciento de los estudiantes de la Unidad Educativa “Academia Militar San Diego” mejoraron de una manera muy significativa en el contenido matemático de funciones.

Se constató la relación positiva entre el uso del aplicativo GeoGebra y el rendimiento académico alcanzado por los estudiantes de bachillerato. Los datos obtenidos mediante la propuesta de investigación mostraron una percepción muy positiva sobre la utilidad, niveles de participación, pensamiento crítico y rendimiento académico en Matemáticas.

LISTA DE REFERENCIAS

- Asqui, M. G., Zatan, S. L., Avello, R., & Tapia, T. (2025). Uso de ChatGPT en la Planificación Microcurricular: una estrategia para su mejora continua. *Revista Mentor* N° 12, 609-641. Obtenido de <https://revistamentor.ec/index.php/mentor/article/download/10835/9049?inline=1>
- Balderas, A. V., Cruz, C., Zapata, N., & Salazar, J. M. (2022). LA VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS COMO ESTRATEGIA PARA MEDIR LA CONFIABILIDAD DE UN INSTRUMENTO. *Tectzapic Vol. 8 No.1*, 9-18. Obtenido de <https://www.eumed.net/es/revistas/tectzapic/8-1-junio22/instrumento>
- Cevallos, E. R., & Mestre, U. (2023). Estrategia para el uso del software GeoGebra en el aprendizaje del movimiento y la fuerza en los estudiantes de Bachillerato General Unificado. *Edução Matemática Debate*, vol. 7, núm. 13, 1-24. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6001/600175264009/html>
- Dávila, B. E., Avelino, J. E., Benavides, R. F., & Dávila, D. E. (2024). Impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones cuadráticas en estudiantes de bachillerato. *Revista Minerva*, 5(9), 1-15. Obtenido de <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/minerva/article/view/1611/4488>
- Guerrero, R. A., Córdova, A. E., Nolivos, J. C., Coello, H. D., Dutazaca, I. A., Vacacela, D. O., . . . Ibujés, D. A. (2025). Impacto del Uso de GeoGebra Classroom en el Aprendizaje de Funciones en Estudiantes de Bachillerato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 4565-4581. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/19090/27271>
- Medina, M. I., Millingalli-Torres, A. E., Guamán, H. D., & Pozo, F. F. (2025). El impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de contenidos matemáticos en la educación básica superior: una revisión bibliográfica. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 3(3), 18-27. Obtenido de <https://mlaj-revista.org/index.php/journal/article/view/130/383>
- Molina, P. A., & Molina, D. F. (2025). Pruebas estadísticas de normalidad: un análisis comparativo entre Kolmogórov-Smirnov, Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Ryan-Joiner Y Jarque-Bera. *CIENCIA UNEMI*, 18(49), 152-171. Obtenido de <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/152-171/2144>
- Morales, L., Zuta, L. M., Solís, B. P., Fernández, F. A., & García, M. (2023). El uso del Software GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Revista Referencia Pedagógica*, 11(1), 2-13. Obtenido de <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/324>
- Prado, R., & Sánchez, M. (2021). La interacción entre los niños del tercer ciclo de EBR para el fortalecimiento de la convivencia en el aula de un colegio ubicado en Ventanilla, Callao. *Educación*, vol. 30, núm. 59, 255-279. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/7178/717875665014/717875665014.pdf>
- Salas, R. A., Negrete, A. A., & Domínguez, E. (2025). Uso de GeoGebra y Padlet en el proceso educativo de las matemáticas bajo la modalidad aula invertida. *Uniandes Episteme. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*. vol. 12, núm. 1,

- 84-98. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5646/564679988008/564679988008.pdf>
- Sánchez, R. A. (2015). t-Student. Usos y abusos. *Revista Mexicana de Cardiología Volumen* 26, *Número*, 59-61. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmc/v26n1/v26n1a9.pdf>
- Tocto, J. S., Vivanco, J., & Quizhpe, I. A. (2023). Dificultades en el aprendizaje del concepto de función en estudiantes de pedagogía de las matemáticas y la física. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 7225-7244. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5864>
- Toro, R., Peña, M., Avendaño, B. L., Mejía, S., & Bernal, A. (2022). Análisis Empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según Opciones de Respuesta, Muestra y Observaciones Atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, vol. 2, núm. 63, 17-31. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4596/459671926003/html/>
- Villavicencio, J. M., & García, J. F. (2025). Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra. *Journal of Science and Research*, 10(2), 186–198. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3270/3241>
- Youtibug, B., Grefa, E., & Varguillas, C. (2025). GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *Revista Científica y Arbitrada de Ciencias Sociales y Trabajo Social "Tejedora"*: Vol. 8 (Núm. 19), 15-30. Obtenido de <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/tejedora/article/view/1469/2148>
- Zambrano, D., Zambrano, J., Del Corral, V., & Vinocunga, R. (2024). Software educativo en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. *Rev. innova educ. Vol. 6Núm.4*, 39-57. Obtenido de <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/1020/932>