

Impacto del uso de GeoGebra en la comprensión de funciones cuadráticas en estudiantes de décimo año de educación básica superior

The impact of using GeoGebra on the understanding of quadratic functions among 10th grade students of upper basic education

Lcda. Laura Anais López Chila

Universidad Bolivariana del Ecuador
lalopec@ube.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-4026-9852>
Chimborazo – Ecuador

Lcda. Fabiana Gregoria Cusme Álava

Universidad Bolivariana del Ecuador
fgcusmea@ube.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-0531-624X>
Esmeraldas – Ecuador

Dra. Graciela Abad Peña

Universidad Bolivariana del Ecuador
gabadp@ube.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3684-7233>
Durán – Ecuador

MSc. Johanna Briones Franco

Universidad Bolivariana del Ecuador
jgbrionesf@ube.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4659-5372>
Durán – Ecuador

Formato de citación APA

López, L., Cusme, F., Abad, G. & Briones, J. (2026). Impacto del uso de GeoGebra en la comprensión de funciones cuadráticas en estudiantes de décimo año de educación básica superior. *Revista REG*, Vol. 5 (Nº. 2), p. 514 – 529.

INTELIGENCIA COLECTIVA

Vol. 5 (Nº. 2). abril – junio 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 12-04-2025

Fecha de aceptación: 22-04-2026

Fecha de publicación: 30-06-2026



RESUMEN

El aprendizaje de las funciones cuadráticas en Educación Básica Superior constituye un desafío persistente, especialmente en décimo año, donde los estudiantes deben transitar de una comprensión intuitiva hacia una formalización algebraica más rigurosa. Las dificultades en la interpretación de la parábola, la relación entre coeficientes y su representación gráfica, así como la conexión entre distintos registros de representación, evidencian la necesidad de estrategias didácticas innovadoras que promuevan una comprensión significativa. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de GeoGebra en la comprensión de funciones cuadráticas en estudiantes de décimo año de una institución fiscomisional de la parroquia Tonsupa, provincia de Esmeraldas. Se empleó un diseño cuasiexperimental con un solo grupo, con enfoque cuantitativo. Se trabajó con una muestra intencionada de 30 estudiantes de décimo año, aplicando un pretest y un postest elaborados en correspondencia según los objetivos curriculares de matemáticas, además de una encuesta tipo Likert para recoger percepciones estudiantiles. Para el análisis estadístico se realizó mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la prueba T Student para muestra relacionadas, lo que permitió verificar la significancia de las diferencias observadas. Los resultados mostraron mejoras notables en la comprensión conceptual y en la disposición hacia el aprendizaje matemático, confirmando la eficacia de GeoGebra como recurso didáctico. El proceso metodológico aplicado, basado en instrumentos validados y análisis estadísticos riguroso, constituye un modelo replicable para evaluar el impacto de recursos digitales en contextos educativos similares, aportando evidencia empírica sobre la eficacia de GeoGebra como estrategia didáctica innovadora, ampliando las posibilidades de inclusión tecnológico y ofreciendo nuevas perspectivas.

Palabras clave: GeoGebra, funciones cuadráticas, educación matemática, aprendizaje significativo, innovación didáctica.

ABSTRACT

Teaching quadratic functions in upper secondary education remains a persistent challenge, particularly in the 10th grade, where students must transition from an intuitive understanding to a more rigorous algebraic formalization. Difficulties in interpreting the parabola, understanding the relationship between coefficients and their graphical representation, and grasping the connection between different modes of representation highlight the need for innovative teaching strategies that promote meaningful understanding. The objective of this study was to evaluate the impact of GeoGebra on tenth-grade students' understanding of quadratic functions at a public-private partnership school in the parish of Tonsupa, Esmeraldas province. A single-group quasi-experimental design with a quantitative approach was employed. A purposive sample of 30 tenth-grade students was studied, and a pretest and posttest were administered, developed in accordance with the mathematics curriculum objectives, along with a Likert-type survey to gather student perceptions. Statistical analysis was performed using the Shapiro-Wilk normality test and the student's t-test for paired samples, which allowed for the verification of the significance of the observed differences. The results showed notable improvements in conceptual understanding and in attitudes toward mathematics learning, confirming the effectiveness of GeoGebra as a teaching resource. The methodological process applied, based on validated instruments and rigorous statistical analysis, constitutes a replicable model for evaluating the impact of digital resources in similar educational contexts, providing empirical evidence on the effectiveness of GeoGebra as an innovative teaching strategy, expanding the possibilities for technological inclusion, and offering new perspectives.

Keywords: GeoGebra, quadratic functions, mathematics education, meaningful learning, digital tools.

INTRODUCCIÓN

El contexto de la Educación Básica Superior, la enseñanza de las funciones cuadráticas representa un desafío persistente para docentes y estudiantes, especialmente en décimo año, donde se espera que los alumnos transiten desde una comprensión intuitiva hacia una formalización algebraica más rigurosa. La dificultad en la interpretación de la parábola, la relación entre sus coeficientes y su representación gráfica, así como la conexión entre distintos registros semióticos, evidencian la necesidad de estrategias didácticas que promuevan una comprensión significativa.

Entre las posibles causas de esta problemática se encuentran la persistencia de las dificultades en la comprensión de las funciones cuadráticas, especialmente en lo que respecta a la interpretación de sus representaciones gráficas, la relación entre los coeficientes y la forma de parábola, y la conexión entre distintos registros de representación (algebraico, gráfico, tabular y verbal). Estas limitaciones se agravan en contextos educativos fiscales donde el acceso a recursos didácticos innovadores es limitado y la enseñanza tradicional tiende a privilegiar procedimientos mecánicos sobre la exploración conceptual.

Los informes internacionales refuerzan esta problemática. El Programa para la evaluación internacional de estudiantes (PISA, 2022) evidenció que América Latina y el Caribe presentan serios desafíos en el aprendizaje de matemáticas, lectura y ciencias, con resultados muy por debajo del promedio de la OCDE. En su análisis (Arias et al., 2023; citado en Vilema et al., 2025), señalan que solo una minoría de estudiantes en la región alcanza el nivel mínimo de competencia en matemáticas, lo que refleja profundas brechas educativas y socioeconómicas. El informe enfatiza que la pandemia agravó estas desigualdades, afectando especialmente a los sectores más vulnerables y limitando el acceso a recursos digitales y apoyo pedagógico. Además, subraya la necesidad de políticas educativas más sólidas que fortalezcan la formación docente, actualicen los currículos y promuevan metodologías innovadoras que preparen a los jóvenes para desenvolverse en un mundo cada vez más tecnológico y demandante en habilidades críticas.

El informe nacional de INEVAL (2025), en el área de matemáticas evidencia que los estudiantes ecuatorianos presentan un rendimiento bajo en comparación con otras asignaturas, especialmente en razonamiento algebraico y resolución de problemas. Se observa que las operaciones básicas son dominadas en primaria, pero las dificultades aumentan en secundaria y bachillerato, donde los vacíos acumulados limitan la comprensión de conceptos más abstractos. Las brechas entre zonas urbanas y rurales son significativas, reflejando desigualdades en acceso a recursos y formación docente. Además, los resultados muestran que muchos estudiantes alcanzan solo niveles básicos de desempeño, sin

lograr aplicar la matemática en contextos reales. Esto plantea la necesidad de estrategias didácticas innovadoras, con materiales visuales y actividades contextualizadas que conecten la matemática con la vida cotidiana.

Diversas investigaciones recientes confirman la eficacia de GeoGebra en la enseñanza de funciones cuadráticas. Dávila et al. (2025), sostienen que “GeoGebra constituye una herramienta tecnológica que potencia la comprensión de las funciones cuadráticas al permitir la interacción dinámica entre representaciones algebraicas y gráficas”. De manera similar, un estudio realizado en Perú concluyó que “el uso del software GeoGebra influyó significativamente en el aprendizaje de funciones cuadráticas, mejorando la capacidad de los estudiantes para relacionar coeficientes con la forma de la parábola” (Torpoco, 2023). Asimismo, Sánchez (2021) afirma que “GeoGebra facilita la transición de una comprensión intuitiva hacia una formalización más rigurosa, especialmente en décimo año”.

En este contexto educativo, particularmente en la institución fiscomisional de la parroquia Tonsupa, se ha evidenciado que los estudiantes de décimo año de Educación Básica Superior presentan dificultades persistentes en la comprensión de funciones cuadráticas. Estas dificultades se manifiestan en errores frecuentes al identificar elementos claves como el vértice, el eje de simetría y la concavidad, así como la interpretación gráfica y resolución de problemas contextualizados.

A esta problemática se suma una baja disposición hacia el aprendizaje matemático, influenciada por práctica pedagógica tradicional que limitan la participación activa y el uso de recursos tecnológicos. En este escenario, el docente enfrenta el reto de motivar a los estudiantes y facilitar la comprensión de contenidos abstractos mediante estrategias didácticas más dinámicas e interactivas.

GeoGebra, como software de matemática dinámica, ha demostrado en diversos estudios su potencial para mejorar la visualización, el razonamiento algebraico y la motivación estudiantil. Sin embargo, en el contexto local, su implementación es limitada y no se ha evaluado sistemáticamente su impacto en la comprensión de funciones cuadráticas.

Ante esta situación, surge la necesidad de investigar si el uso de GeoGebra influye significativamente en la comprensión de funciones cuadráticas en estudiantes de décimo año, considerando además su efecto en la disposición hacia el aprendizaje. Esta investigación busca aportar evidencia empírica desde un enfoque cuantitativo y relacional, que permite fundamentar nuevas prácticas pedagógicas basadas en el uso de tecnología educativa.

Diversos estudios han evidenciado que GeoGebra mejora la motivación, el rendimiento académico y la comprensión conceptual. Por ejemplo, Dubarbie et al. (2025), encontraron que los

docentes valoran altamente la interactividad y la multirepresentación que ofrece GeoGebra, aunque su uso en evaluaciones es limitado. Además, una revisión sistemática reciente (Análisis PRISMA, 2023) identifico que su implementación en Educación Básica Superior potencia el aprendizaje activo y significativo.

En el Marco Curricular del Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC, 2025) promueve el desarrollo de competencias matemáticas como regularidad, cambio y forma. GeoGebra se alinea con estos objetivos al permitir la exploración de patrones, la visualización de funciones y la resolución de problemas contextualizados. Su uso en el aula responde a los enfoques de razonamiento, aplicación y contextualización de la matemática.

La ventaja de GeoGebra, radica en que aparte de ser un software gratuito, también se puede instalar en dispositivos móviles, como tabletas y celulares; además de que existe una versión que se ejecuta sobre los navegadores más conocidos de Internet, existen múltiples estudios que muestran a este recurso tecnológico como una herramienta que permite el desarrollo del pensamiento matemático, ya que no solo se pueden realizar gráficas, sino también análisis estadísticos como describe la investigación que realizó (Cedeño & Rivadeneira, 2023).

En consecuencia, el objetivo principal de la investigación es: Evaluar el impacto del uso de GeoGebra en la comprensión de las funciones cuadráticas en estudiantes de décimo año de Educación Básica Superior, en una institución fiscomisional, durante el segundo quimestre del año 2025 – 2026.

MÉTODOS MATERIALES

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que busca medir el impacto del uso de GeoGebra en la comprensión de funciones cuadráticas mediante la recolección y análisis de datos numéricos. Este enfoque permite establecer comparaciones entre variables y aplicar instrumentos estandarizados que sustenten los hallazgos con objetividad y precisión.

El tipo de investigación es de nivel comparativo, pues pretende identificar las diferencias en la comprensión de funciones cuadráticas (variable dependiente) entre estudiantes de décimo año que utilizan GeoGebra como herramienta didáctica (variable independiente) y aquellos que siguen una práctica pedagógica tradicional. El objetivo es contrastar los resultados del pretest y el postest para determinar el efecto diferencial del uso de la tecnología.

El diseño es cuasiexperimental de tipo longitudinal, puesto que la medición se realiza antes y después de aplicar la estrategia, se trabajará con un solo grupo de la institución fiscomisional de la parroquia Tonsupa. Se aplicarán instrumentos antes y después de la intervención de GeoGebra,

sin manipular aleatoriamente la asignación de los participantes. Este diseño permite observar y comparar cambios en la comprensión matemática a partir de una experiencia didáctica concreta.

Se emplearán métodos como el análisis documental y la sistematización de antecedentes científicos, con base en artículos recientes, lo que facilitará el análisis de la evolución del uso de tecnología digital en la enseñanza de las matemáticas. Desde el enfoque empírico, se aplicará la técnica de la observación estructurada, la aplicación de cuestionarios y pruebas diagnósticas, así como pruebas de conocimiento pretest y postest.

Para el análisis estadístico se utilizará la prueba T de Student para muestras relacionadas, con el fin de comparar resultados obtenidos antes y después de la intervención del grupo. Esta prueba permitirá determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas y, por tanto, atribuir las al uso de la herramienta tecnológica.

La población está conformada por estudiantes de décimo año de Educación Básica Superior en la institución fiscomisional "Alexander Fleming" de la parroquia Tonsupa, provincia de Esmeraldas. La muestra será no probabilística de tipo intencionada, compuesta por aproximadamente 30 estudiantes seleccionados por accesibilidad y pertinencia curricular.

Para evaluar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra en el estudio de funciones cuadráticas, se diseñaron dos instrumentos: un pretest aplicado antes de la intervención didáctica y un postest administrado posteriormente. Ambos instrumentos fueron elaborados con base en los objetivos de aprendizaje del Currículo Priorizado de Educación Básica Superior, considerando criterios de pertinencia, claridad y progresión cognitiva.

Con el propósito de evaluar la destreza con criterio de desempeño M.4.1.57 – Definir y reconocer una función cuadrática de manera algebraica y gráfica, determinando sus características: dominio, recorrido, monotonía, máximos, mínimos y paridad. Se diseñaron dos cuestionarios: un pretest y un postest. Ambos constaron de cinco ítems, con valor de 2 puntos cada uno, para un total de 10 puntos por prueba.

El pretest permitió identificar los conocimientos previos de los estudiantes respecto a las funciones cuadráticas, mientras que el postest midió el progreso alcanzado después de la intervención didáctica. Los ítems fueron elaborados en correspondencia con las destrezas y criterios de desempeño, asegurando validez y pertinencia.

Ejemplo:

1. Dada la función cuadrática $f(x) = x^2 - 4x + 3$, determine:
 - a. El vértice de la parábola.

- b. Las raíces reales
- c. La concavidad de la gráfica.

Este ítem permite evaluar la capacidad del estudiante para relacionar la expresión algebraica con su representación gráfica.

Adicionalmente, también se utilizó una encuesta tipo Likert antes y después para conocer la percepción de los estudiantes para integrar GeoGebra como estrategia. El antes incluyó ítems que exploraban el conocimiento inicial de los estudiantes sobre funciones cuadráticas, la experiencia previa con GeoGebra, actitud y motivación hacia el uso del programa. Las preguntas fueron formuladas en formato cerrado, con escala de valoración del 1 al 5 (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo), permitiendo identificar dificultades específicas en el uso del software y establecer una línea base para la intervención.

Ejemplo:

“Me siento más motivado para aprender matemáticas cuando utilizo herramientas digitales como GeoGebra”.

Este ítem permitió evaluar la motivación y disposición hacia el aprendizaje matemático.

El después, por su parte, mantuvo una estructura similar, pero incorporó tareas que requerían mayor autonomía y aplicación funcional del conocimiento adquirido. Los resultados obtenidos permitieron comparar el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención, evidenciando mejoras significativas en el manejo de GeoGebra y en la comprensión de las funciones cuadráticas.

El análisis de los datos se realizó utilizando el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 23. Este software permitió aplicar de manera precisa la prueba T de Student para muestras relacionadas, garantizando la validez de los cálculos y la confiabilidad de los resultados, facilitando la interpretación estadística. El uso de este programa aseguró un tratamiento riguroso de la información y la presentación de resultados con criterios científicos estandarizados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para identificar si los datos de las evaluaciones cumplen con una distribución normal, prueba de Shapiro-Wilk, obteniendo un nivel de significancia de 0,05 lo que muestra que los datos son normales. al ser los datos normales se aplica una Prueba T Student. Los resultados evidenciaron valores de $p = 0.522$ para el pretest y $p = 0.060$ para el posttest, ambos superiores a 0.05; lo que indica que los datos presentan una distribución normal.

Los resultados de la prueba de normalidad se presentan en la Tabla:

Tabla 1. Prueba de normalidad de los datos mediante Shapiro-Wilk

		Estadístico	gl	Sig.
Par 1	PRETEST	0,961	30	0,522
	POSTEST	0,859	30	0,060

Nota. Datos obtenidos mediante la prueba de Shapiro-Wilk utilizando el software SPSS.

La selección de la prueba t de Student para muestras relacionadas se fundamenta en el diseño de la investigación, el cual corresponde a un esquema pretest–postest aplicado a un mismo grupo de estudiantes. Este tipo de diseño implica que las mediciones realizadas antes y después de la intervención están vinculadas entre sí, por lo que se requiere una prueba estadística que permita comparar medias de muestras dependientes.

De igual manera, se verificó el cumplimiento del supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuyos resultados evidenciaron valores de significancia superiores a 0,05 en ambas mediciones, lo que indica una distribución normal de los datos. En este contexto, y considerando que la variable analizada es de naturaleza cuantitativa, se justifica el uso de la prueba t de Student para muestras relacionadas como el procedimiento estadístico adecuado para determinar si existen diferencias significativas entre el pretest y el postest.

Para el análisis e interpretación de la prueba de hipótesis aplicando “t de student”, se consideró las siguientes premisas:

Hipótesis nula (H₀): No se presenta mejora significativa en la media antes y después del uso de GeoGebra en la compresión de funciones cuadráticas.

Hipótesis alterna (H₁): Se presenta mejora significativa en la media antes y después del uso de GeoGebra en la compresión de funciones cuadráticas.

Aceptación de la hipótesis.

Tabla 2. Prueba de muestras emparejadas t de student.

		Diferencias emparejadas			
		t	gl	Sig. bilateral	
Par 1	PRETEST	-	-15,423428	29	0,0001
	POSTEST				

Nota: Datos obtenidos en el software SPSS

Los resultados obtenidos evidencian una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, lo que permite aceptar la hipótesis alternativa planteada en la investigación. Este resultado se refleja en el incremento de la media del pretest (M = 4,7000) al postest (M = 9,1667), lo

que indica un avance notable en la comprensión de los contenidos relacionados con las funciones cuadráticas tras la implementación en la herramienta utilizada. Para verificar la significancia de esta diferencia, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, obteniéndose un valor de $t = -15,423428$ con 29 grados de libertad y un nivel de significancia de $p = 0,001$ ($p < 0,05$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa, la cual establece que el uso de GeoGebra mejora significativamente la comprensión conceptual de las funciones cuadráticas en los estudiantes.

Estos resultados respaldan la efectividad del uso de GeoGebra como herramienta pedagógica, ya que permite a los estudiantes interactuar con representaciones dinámicas de las funciones, facilitando la visualización de conceptos abstractos como el vértice, las raíces y el comportamiento de la parábola. De igual manera, se observó un incremento en la participación activa y el interés por el aprendizaje, lo cual influye positivamente en el rendimiento académico.

De igual manera, los hallazgos coinciden con estudios previos que destacan que la integración de herramientas tecnológicas en el aula contribuye al aprendizaje significativo de las matemáticas, al proporcionar entornos interactivos que favorecen la exploración y comprensión de los contenidos.

No obstante, es importante considerar que el estudio se desarrolló con una muestra específica y en un contexto determinado. Por lo tanto, se recomienda realizar futuras investigaciones con muestras más amplias y en diferentes contextos educativos, a fin de validar y generalizar los resultados obtenidos.

Con el propósito de analizar la percepción de los estudiantes sobre la comprensión de las funciones cuadráticas, se aplicó una encuesta tipo Likert antes (pretest) y después (postest) de la intervención con el software GeoGebra.

Figura 1. Resultados del pretest. 1



Nota. Elaboración propia.

En el pretest, los resultados evidencian una mayor concentración de respuestas en los niveles bajos y medios de la escala, particularmente en las categorías “en desacuerdo”, “en desacuerdo más que de acuerdo” y “neutral”. Esto indica que, antes de la aplicación de GeoGebra, los estudiantes presentaban dificultades en la comprensión de las funciones cuadráticas, así como una percepción limitada respecto a su propio aprendizaje.

Figura 2. Resultados del postest. 2



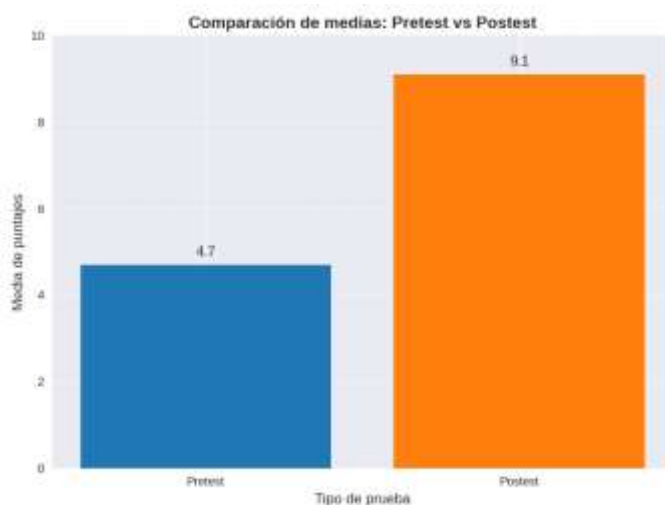
Nota. Elaboración propia.

Por el contrario, en el postest, se observa un cambio significativo en la distribución de las respuestas, concentrándose mayoritariamente en los niveles altos de la escala, especialmente en las categorías “de acuerdo” y “muy de acuerdo”. Esto refleja una mejora notable en la percepción de los estudiantes, quienes consideran que comprenden mejor los contenidos después de utilizar GeoGebra.

Del mismo modo, los resultados evidencian un incremento en la valoración positiva del uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando aspectos como la facilidad para visualizar las gráficas, la comprensión de los elementos de la función cuadrática y el aumento del interés por la asignatura.

A su vez, la comparación entre el pretest y el postest permite afirmar que la implementación del software GeoGebra influyó favorablemente en la percepción de los estudiantes, fortaleciendo su comprensión y motivación hacia el aprendizaje de las funciones cuadráticas.

Figura 3: Comparación de medias en pretest y postest



Nota: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas aplicadas a 30 estudiantes- se observa un incremento significativo en la media de puntaje tras la intervención con GeoGebra.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el uso de GeoGebra tuvo un impacto positivo y estadísticamente significativo en la comprensión de las funciones cuadráticas de décimo año de Educación Básica Superior. El incremento de las puntuaciones del postest respecto al pretest confirma que la herramienta digital favorece la visualización de conceptos abstractos y la integración de distintos registros de representación (algebraico, gráfico y tabular), lo que coincide con lo planteado por Álvarez-Matute et al. (2020), quienes destacan la importancia de la multirepresentación para el aprendizaje significativo.

Asimismo, la percepción positiva reflejada en la encuesta tipo Likert refuerza la evidencia cuantitativa: los estudiantes manifestaron mayor motivación, participación activa y disposición hacia el aprendizaje matemático tras la intervención. Este hallazgo se relaciona con lo señalado por Mendoza y Suárez (2022), quienes sostienen que la incorporación de recursos tecnológicos incrementa la motivación y, en consecuencia, el rendimiento académico. Desde la perspectiva de Ausubel (1968), el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustantiva con los saberes previos; en este caso, GeoGebra facilitó esa conexión al permitir que los estudiantes construyeran relaciones entre la teoría algebraica y su representación gráfica.

Por otra parte, el estudio aporta evidencia relevante para el contexto rural, donde las limitaciones en acceso a recursos suelen ser más marcadas. La implementación de GeoGebra demostró

que las herramientas digitales pueden adaptarse con éxito a realidades educativas diversas, contribuyendo a la equidad en el acceso a metodologías innovadoras. Este aspecto se alinea con las políticas educativas del MINEDUC (2025), que promueven la integración de tecnologías digitales para fortalecer competencias matemáticas como regularidad, cambio y forma.

No obstante, se identificaron algunas limitaciones. En primer lugar, el tamaño reducido de la muestra restringe la generalización de los resultados. En segundo lugar, algunos estudiantes manifestaron dificultades iniciales con la interfaz del programa, lo que sugiere la necesidad de un acompañamiento docente más cercano en las primeras fases de implementación. Estos aspectos coinciden con lo reportado por Guaman et al. (2024), quienes señalan que la efectividad de GeoGebra depende en gran medida de la medición pedagógica.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el pretest y el postest evidencian una mejora significativa en el desempeño académico de los estudiantes tras la intervención con GeoGebra. La diferencia entre las medias aritméticas ($M = 4.7$ en el pretest y $M = 9.1$ en el postest) refleja un avance sustancial en la comprensión de funciones cuadráticas. Este hallazgo se confirma mediante la prueba de hipótesis, donde el valor de significancia obtenido en la prueba T de Student ($p < 0.0001$), demuestra que la mejora no es producto del azar, sino consecuencia directa del uso de este recurso digital.

El estudio confirma que la integración de GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas constituye una estrategia didáctica eficaz, capaz de potenciar tanto el rendimiento académico como la motivación de los estudiantes. Los resultados obtenidos permiten afirmar que la herramienta digital favorece la comprensión conceptual y la participación activa en el aula, aportando un valor práctico inmediato para la enseñanza de la matemática en diversos contextos.

El carácter novedoso del trabajo radica en la aplicación de GeoGebra en un entorno rural, donde se evidencia que los recursos digitales pueden adaptarse con éxito a realidades educativas distintas a las urbanas. Este hallazgo resulta relevante para el área del conocimiento, pues amplía las posibilidades de inclusión tecnológica y abre nuevas perspectivas sobre la equidad en el acceso a herramientas digitales.

Al contrastar estos resultados con investigaciones similares, se observa coincidencia en la mejora del desempeño académico y en la percepción positiva de los estudiantes hacia el uso de GeoGebra. No obstante, persisten diferencias en cuanto a las dificultades iniciales de manejo de la interfaz, lo que sugiere la necesidad de fortalecer la capacidad docente y el acompañamiento en las primeras fases de implementación.

Las limitaciones del estudio se relacionan con el tamaño de la muestra y el tiempo de aplicación, aspectos que restringen la generalización de los resultados. Sin embargo, la validez de los hallazgos se sustenta en la rigurosidad metodológica empleada y en la coherencia entre los datos cualitativos y cuantitativos.

La investigación cumple con el objetivo planteado al demostrar que el uso de GeoGebra mejora significativamente la comprensión de las funciones cuadráticas en los estudiantes de Educación Básica Superior. Se recomienda ampliar futuras investigaciones hacia muestras más diversas y prolongadas en el tiempo, con el fin de explorar la sostenibilidad de los resultados y profundizar en las posibilidades de integración tecnológica en distintos contextos educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Matute, J., López, R., & Sánchez, F. (2020). GeoGebra como recurso para el aprendizaje significativo de funciones cuadráticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 12(2), 89–104
- Cedeño-Alcívar, J. C., & Rivadeneira-Loor, F. Y. (2023). GeoGebra como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de la Matemática. *MQRInvestigar*, 7(4), 634–649.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.634-649>
- Dubarbie Fernández, L., Barreras, Á., & Oller Marcén, A. M. (2025). El uso de GeoGebra en la enseñanza de conceptos matemáticos: prácticas, barreras y percepciones docentes.
<https://doi.org/10.17398/1695-288X.24.1.77>
- Guaman, R., Pérez, M., & Torres, J. (2024). GeoGebra y la comprensión de funciones cuadráticas: un estudio en educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación Educativa*, 18(2), 112–130
- INEVAL. (2025). *Informe Nacional de Resultados Ser Estudiante del Nivel de Bachillerato Año Lectivo 2023 – 2024*. [Informe Nacional].
https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2023-2024_3.pdf
- Mendoza, P., & Suárez, L. (2022). Motivación y rendimiento académico mediante el uso de GeoGebra en matemáticas. *Revista de Innovación Educativa*, 10(3), 45–59
- MINEDUC. (2023). *Normativa para regular la evaluación, permanencia y promoción en el sistema educativo fiscal*.
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/04/MINEDUC-MINEDUC-2023-00012-A.pdf>
- Vilema, W., Cabezas, E., Casa, N. & Grados, M. (2025). Impacto de GeoGebra en el aprendizaje de cálculo diferencial en estudiantes de bachillerato. *Revista REG*, Vol. 4 (Nº. 3). p. 2321 – 2335.
- Dávila Guamán, J., Avelino Villacís, R., & Granados Romero, P. (2025). *GeoGebra y la enseñanza de funciones cuadráticas en bachillerato*. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática*, 15(2), 45–60
- Sánchez Arcos, M. (2021). *GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de funciones cuadráticas*. *Revista Educación Matemática*, 9(3), 77–95

Torpoco, D., Ticse, D., Suárez, C., Surichaqui-Gutierrez, F., Quispe, H., & Surichaqui, M. (2023). Uso del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas. *Revista de Investigación Educativa del Perú*, 8(1), 112–130. DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.062>

Arias, E., Bos, M., Zoido, P., & Giambruno, C. (2023, diciembre 5). PISA 2022: ¿Cómo le fue a América Latina y el Caribe? *Enfoque Educación*. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/pruebas-pisa-2022-america-latina-caribe/>

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

