

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,
Volumen 10, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2

RELACIÓN ENTRE EL USO DE GEOGEBRA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE NOVENO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA SUPERIOR

RELATIONSHIP BETWEEN THE USE OF GEOGEBRA AND
ACADEMIC PERFORMANCE IN NINTH GRADE STUDENTS
OF UPPER BASIC EDUCATION

Jorge Luis Narváez Condolo

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Mónica Cleotilde Herrera Solórzano

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Cristhian German Labanda Jumbo

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Pablo David Ordoñez Pilco

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2.23719

Relación entre el Uso de GeoGebra y el Rendimiento Académico en Estudiantes de Noveno Año de Educación Básica Superior

Jorge Luis Narváez Condolo¹jlnarvaez@utpl.edu.ec<https://orcid.org/0009-0003-3827-6993>Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador**Mónica Cleotilde Herrera Solórzano**mherrera@utpl.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-3847-0554>Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador**Cristhian German Labanda Jumbo**cglabanda@utpl.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-3509-6244>Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador**Pablo David Ordoñez Pilco**pablodavidordo19@gmail.com<https://orcid.org/0009-0002-3368-5977>Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador

RESUMEN

La dificultad para comprender conceptos abstractos en Matemática y para articular las representaciones numérica, algebraica y gráfica incide en el rendimiento académico de los estudiantes de Educación General Básica Superior, por lo que se evidencia la necesidad de diseñar estrategias didácticas que favorezcan una mayor comprensión de los contenidos y, en ese sentido, esta investigación se propuso establecer la incidencia que la utilización de GeoGebra tiene en la percepción del rendimiento académico en Matemáticas de los estudiantes de noveno año de una unidad educativa particular de la ciudad de Loja, Ecuador. Se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, transversal y alcance correlacional. Se aplicó una encuesta de 16 ítems a 50 estudiantes, distribuidos en 4 dimensiones: Familiaridad con GeoGebra, Accesibilidad y Continuidad de uso, Rendimiento Académico percibido y Motivación y Participación. Se realizó el análisis de los datos con estadística descriptiva y correlacional rho de Spearman. Los resultados mostraron que el uso de GeoGebra y el rendimiento académico percibido tienen correlación positiva y estadísticamente significativa. Se concluye que la integración didáctica de dicha herramienta, mediación docente y condiciones institucionales apropiadas pueden favorecer el aprendizaje de la Matemática.

Palabras clave: rendimiento académico; tecnología educativa; educación básica; GeoGebra

¹ Autor principal.

Correspondencia: jlnarvaez@utpl.edu.ec

Relationship between the Use of GeoGebra and Academic Performance in Ninth Grade Students of Upper Basic Education

ABSTRACT

Difficulties in understanding abstract mathematical concepts and integrating numerical, algebraic, and graphical representations affect the academic performance of students in upper-level general basic education. This highlights the need to design teaching strategies that promote a deeper understanding of the subject matter. In this regard, this study aimed to determine the impact of using GeoGebra on the perception of academic performance in mathematics among ninth-grade students at a private school in the city of Loja, Ecuador. A quantitative study was conducted, employing a non-experimental, cross-sectional design with a correlational scope. A 16-item survey was administered to 50 students, covering four dimensions: Familiarity with GeoGebra, Accessibility and Continuity of Use, Perceived Academic Performance, and Motivation and Participation. Data analysis was performed using descriptive statistics and Spearman's rho correlation. The results showed that the use of GeoGebra and perceived academic performance have a positive and statistically significant correlation. It is concluded that the pedagogical integration of this tool, teacher mediation, and appropriate institutional conditions can promote mathematics learning.

Keywords: academic performance; educational technology; lower secondary education; GeoGebra.

Artículo recibido 20 marzo 2026
Aceptado para publicación: 15 abril 2026



INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico en Matemáticas constituye un indicador del logro educativo y suele verse afectado por la dificultad para comprender conceptos abstractos y articular distintas formas de representación, entre ellas la numérica, algebraica, geométrica y gráfica. En la Educación Básica Superior, estas limitaciones inciden en la resolución de problemas, la interpretación de funciones y el desarrollo del pensamiento lógico-analítico, aspectos considerados en los procesos de evaluación y en los lineamientos curriculares del sistema educativo ecuatoriano (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL], 2023; Ministerio de Educación del Ecuador, 2019).

En Ecuador, los documentos curriculares y las orientaciones pedagógicas han planteado la conveniencia de articular el aprendizaje matemático con el uso de recursos tecnológicos que favorezcan la visualización, la exploración guiada y la construcción de significados en el aula (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020). Esta orientación coincide con los planteamientos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, que sostiene que la incorporación de tecnología en educación produce mejores resultados cuando existe mediación pedagógica, planificación didáctica y coherencia entre actividades, recursos y evaluación (UNESCO, 2023). De forma semejante, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos ha señalado que los efectos de la tecnología educativa dependen del tipo de herramienta, el contexto de aplicación, el tiempo de uso y la calidad del acompañamiento docente (OCDE, 2025).

Pese a esto, la integración de GeoGebra no ocurre de forma homogénea en todas las instituciones. Su utilización depende de condiciones como la disponibilidad de equipos, el acceso a conectividad, la asistencia técnica y la preparación docente para incorporarlo en la enseñanza. Estas diferencias generan experiencias pedagógicas desiguales y limitan el aprovechamiento sistemático de la herramienta en el proceso formativo (Cabero, 2020; Llanga et al., 2025). Desde esa base, el presente estudio se propuso analizar la relación entre el uso de GeoGebra y el rendimiento académico percibido en Matemáticas en estudiantes de noveno año de Educación Básica Superior. La hipótesis de investigación plantea que existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y el rendimiento académico percibido en Matemáticas.



Este abordaje permite examinar empíricamente la asociación entre ambas variables dentro de un diseño correlacional, sin atribuir relaciones causales más allá de lo que admite el estudio.

En el contexto latinoamericano, se han documentado experiencias en el aula que utilizan GeoGebra en aspectos como la representación de funciones, el análisis de secciones cónicas, la geometría analítica, entre otros, y que han mostrado, en conjunto con tareas planificadas y con criterios de evaluación, claros resultados que favorecen la comprensión y el desempeño (Andi, 2017; Montaña y Valarezo, 2023; Zakaria et al, 2024). Asimismo, en trabajos recientes y en las revisiones se han descrito efectos positivos tanto en las competencias matemáticas como en la motivación de los estudiantes, en especial cuando la herramienta se incorpora en el marco de ciertas estrategias didácticas (Morales et al., 2023; Sánchez Balarezo y Borja Andrade, 2022).

En este marco resulta pertinente examinar no solo la presencia de GeoGebra en el aula, sino también las condiciones institucionales y las mediaciones pedagógicas que acompañan su uso, ya que estos factores pueden potenciar o limitar la relación entre la herramienta y el rendimiento académico percibido.

Objetivo

Analizar la relación entre el uso de GeoGebra y el rendimiento académico percibido en Matemáticas en estudiantes de noveno año de Educación Básica Superior. Hipótesis. Existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y el rendimiento académico percibido en Matemáticas.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló con enfoque cuantitativo, diseño no experimental, corte transversal y alcance correlacional. Se adoptó este diseño porque la investigación buscó identificar la relación entre variables sin manipularlas, observando el fenómeno en un solo momento temporal dentro de su contexto natural. En correspondencia con el objetivo del estudio, se analizó la relación entre el uso de GeoGebra y el impacto en el rendimiento académico percibido en Matemáticas. De manera complementaria, se examinaron las dimensiones, condiciones institucionales y aplicación pedagógica, incorporadas como factores asociados para contextualizar la relación principal de estudio.



La población de estudio estuvo conformada por 50 estudiantes de noveno año de Educación General Básica de una unidad educativa de la ciudad Loja, Ecuador. La selección respondió a criterios de accesibilidad institucional y disponibilidad de los participantes al momento de la recolección de datos. Dado el carácter no probabilístico de la muestra, los resultados describen el comportamiento del grupo analizado y permiten establecer asociaciones dentro de ese contexto, sin pretensión de generalización estadística a otras poblaciones.

Para la recolección de información se empleó una encuesta estructurada por 16 ítems organizados en cuatro dimensiones según se detalla en la tabla 1. Los ítems se formularon en escala tipo Likert orientadas a medir acuerdos y frecuencia por lo cual se utilizó cuatro opciones de respuesta: 1 = totalmente en desacuerdo o nunca, 2 = en desacuerdo o rara vez, 3 = de acuerdo o frecuentemente y 4 = totalmente de acuerdo o siempre. Además, se evaluó la consistencia interna la encuesta mediante el coeficiente de alfa de Cronbach ($\alpha = 0,88$), lo que indicó un nivel de fiabilidad alto. Esta estructura permitió obtener información pertinente sobre la percepción estudiantil respecto del uso de GeoGebra y su asociación con el aprendizaje de Matemáticas en el contexto escolar analizado.

Tabla 1. Operacionalización de variables del estudio (encuesta a estudiantes)

Dimensiones	Definición operativa	Ítems
Conocimiento y uso de GeoGebra	Nivel de familiaridad y utilización reportada de GeoGebra en el aula (conocimiento, uso previo, guía docente y comprensión funcional).	P1. Conozco el programa GeoGebra P2. He utilizado GeoGebra en clases de Matemáticas. P3. El profesor explica cómo usar GeoGebra durante las clases P4. Entiendo las principales funciones del programa P5. Con qué frecuencia usas el programa GeoGebra en tus clases de matemáticas.
Condiciones Institucionales	Disponibilidad de recursos para el uso de GeoGebra (dispositivos, conectividad y continuidad de uso).	P6. Tengo acceso a computadoras o celulares para usar GeoGebra. P7. La conexión a internet en la institución facilita su uso. P8. Me gustaría seguir utilizando GeoGebra en futuras clases de matemáticas.
Impacto en el rendimiento académico	Percepción estudiantil sobre cambios en calificaciones, rapidez, comprensión y facilidad de aprendizaje al usar GeoGebra.	P9. Desde que empecé a usar GeoGebra, mis calificaciones en matemáticas han mejorado. P10. Puedo resolver ejercicios más rápido usando GeoGebra. P11. Entiendo mejores las funciones y gráficos cuando uso GeoGebra. P12. Siento que aprendo más fácilmente los contenidos cuando uso GeoGebra.
Aplicación Pedagógica	Percepción del interés, la motivación y la participación asociadas al uso didáctico de GeoGebra en clase.	P13. Me gusta aprender matemáticas utilizando GeoGebra. P14. GeoGebra me ayuda a comprender mejor los temas de geometría y álgebra. P15. El uso del programa hace que las clases sean más interesantes. P16. Me siento más motivado para resolver ejercicios con GeoGebra.

La recolección de datos se llevó a cabo con los permisos institucionales correspondientes y bajo condiciones que garantizaron el anonimato de los participantes. La encuesta fue aplicada durante el horario de clase, proporcionando instrucciones claras sobre la escala de respuesta y asegurando que la participación no tendría incidencia en la calificación de los estudiantes.

En el marco de los principios éticos, se aplicaron formularios de consentimiento informado dirigidos a los padres de familia, en los cuales se explicó el propósito del estudio y el uso de la información. De esta manera, los representantes legales pudieron autorizar de forma voluntaria la participación de sus hijos, respetando el principio de autonomía.

Asimismo, se resguardó la confidencialidad de la información y la identidad de los participantes, garantizando que los datos recolectados sean utilizados exclusivamente con fines académicos. Los resultados fueron presentados de forma agregada, evitando cualquier posibilidad de identificación individual. En este sentido, el estudio se desarrolló en concordancia con los principios éticos fundamentales de la investigación educativa.

En segundo lugar, se examinó la asociación entre competencias mediante una matriz de correlaciones, lo que permitió identificar relaciones significativas entre las variables analizadas. Este proceso se llevó a cabo en el marco de principios éticos fundamentales, garantizando el respeto, la confidencialidad y la participación voluntaria de los involucrados.

En tercer lugar, se analizaron las diferencias del AMI global según variables sociodemográficas. Para las variables dicotómicas se aplicaron pruebas t para muestras independientes, complementadas con el tamaño del efecto mediante d de Cohen. Para variables politómicas se emplearon ANOVA de un factor; dado que en varios casos las pruebas de homogeneidad de varianzas resultaron significativas, se priorizó la interpretación de la versión robusta de Welch, sin dejar de reportar la tendencia general observada en el ANOVA clásico. En todos los casos se consideró no solo la significación estadística, sino también la magnitud del efecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla 2, se observa que los ítems evaluados mediante la escala Likert presentan, en términos generales, valores medios y medianos situados en niveles intermedios y altos, lo que permite inferir una orientación favorable hacia el uso de GeoGebra en el



contexto educativo analizado. De hecho, las medias se ubican mayoritariamente por encima del punto medio de la escala, acompañadas de medianas próximas a los valores superiores, circunstancia que denota una tendencia hacia percepciones positivas entre los estudiantes con relación a los ítems consultados.

En relación a la dispersión, las desviaciones estándar reflejan una variabilidad moderada, lo que evidencia que, pese a existir una tendencia general al acuerdo, las respuestas no resultan enteramente homogéneas. De igual forma, los coeficientes de asimetría, predominantemente negativos, indican una agrupación de respuestas en las categorías superiores, esto es, hacia el acuerdo o una alta frecuencia de utilización. No obstante, se detectan algunos valores atípicos en la asimetría y curtosis en determinados ítems, lo que sugiere distribuciones que se apartan de la normalidad y que deben ser interpretadas con prudencia, posiblemente asociadas a concentraciones extremas en las respuestas.

Tabla 2. Descriptivos por ítem

Ítems	Media	Mediana	DE	RIC	Mín.	Máx.	Asimetría	Curtosis
1. Conozco el programa GeoGebra	2.98	3.00	0.869	2.00	1	4	-0.3496	-0.7608
2. He utilizado GeoGebra en clases de Matemáticas.	3.36	3.50	0.722	1.00	2	4	-0.6727	-0.7739
3. El profesor explica cómo usar GeoGebra durante las clases	3.54	4.00	0.788	1.00	1	4	-18.320	29.466
4. Entiendo las principales funciones del programa	2.82	3.00	0.800	1.00	1	4	-0.4050	-0.0533
5. Con qué frecuencia usas el programa GeoGebra en tus clases de matemáticas.	2.62	3.00	0.780	1.00	1	4	-0.0138	-0.3394
6. Tengo acceso a computadoras o celulares para usar GeoGebra.	3.52	4.00	0.789	1.00	1	4	-17.584	27.270
7. La conexión a internet en la institución facilita su uso.	3.50	4.00	0.789	1.00	1	4	-16.883	25.303
8. Me gustaría seguir utilizando GeoGebra en futuras clases de matemáticas.	3.24	4.00	1.061	1.00	1	4	-12.540	0.2771
9. Desde que empecé a usar GeoGebra, mis calificaciones en matemáticas han mejorado.	2.68	3.00	0.957	1.00	1	4	-0.4675	-0.6293
10. Puedo resolver ejercicios más rápido usando GeoGebra.	2.92	3.00	1.027	2.00	1	4	-0.5411	-0.8456
11. Entiendo mejores las funciones y gráficos cuando uso GeoGebra.	2.76	3.00	1.001	1.75	1	4	-0.3800	-0.8598

12. Siento que aprendo más fácilmente los contenidos cuando uso GeoGebra.	2.72	3.00	1.011	1.75	1	4	-0.2641	-0.9898
13. Me gusta aprender matemáticas utilizando GeoGebra.	3.12	3.00	1.003	2.00	1	4	-0.7552	-0.6629
14. GeoGebra me ayuda a comprender mejor los temas de geometría y álgebra.	2.98	3.00	0.937	2.00	1	4	-0.5802	-0.5213
15. El uso del programa hace que las clases sean más interesantes.	3.44	4.00	0.705	1.00	2	4	-0.8731	-0.4629
16. Me siento más motivado para resolver ejercicios con GeoGebra.	3.12	3.00	0.961	2.00	1	4	-0.6793	-0.7156

Nota. DE = desviación estándar; RIC = rango intercuartílico.

Al examinar por dimensiones, la Tabla 2 también permite advertir que las condiciones institucionales registran los valores más elevados, lo que evidencia un contexto propicio para el uso de la herramienta. En contraste, la dimensión vinculada con el impacto en el rendimiento académico presenta valores relativamente más moderados, lo que sugiere que la percepción acerca del beneficio académico no resulta tan afirmativa como aquella relacionada con el acceso o la disposición hacia el uso.

Estos hallazgos se ven confirmados con lo expuesto en la Figura 1, en la cual se representa gráficamente la distribución porcentual de las respuestas por dimensión. En la figura 1a (conocimiento y uso de GeoGebra), se corrobora el predominio de respuestas en los niveles de acuerdo, aunque con cierta presencia de categorías intermedias, lo que respalda la noción de un conocimiento funcional, aunque no plenamente consolidado.

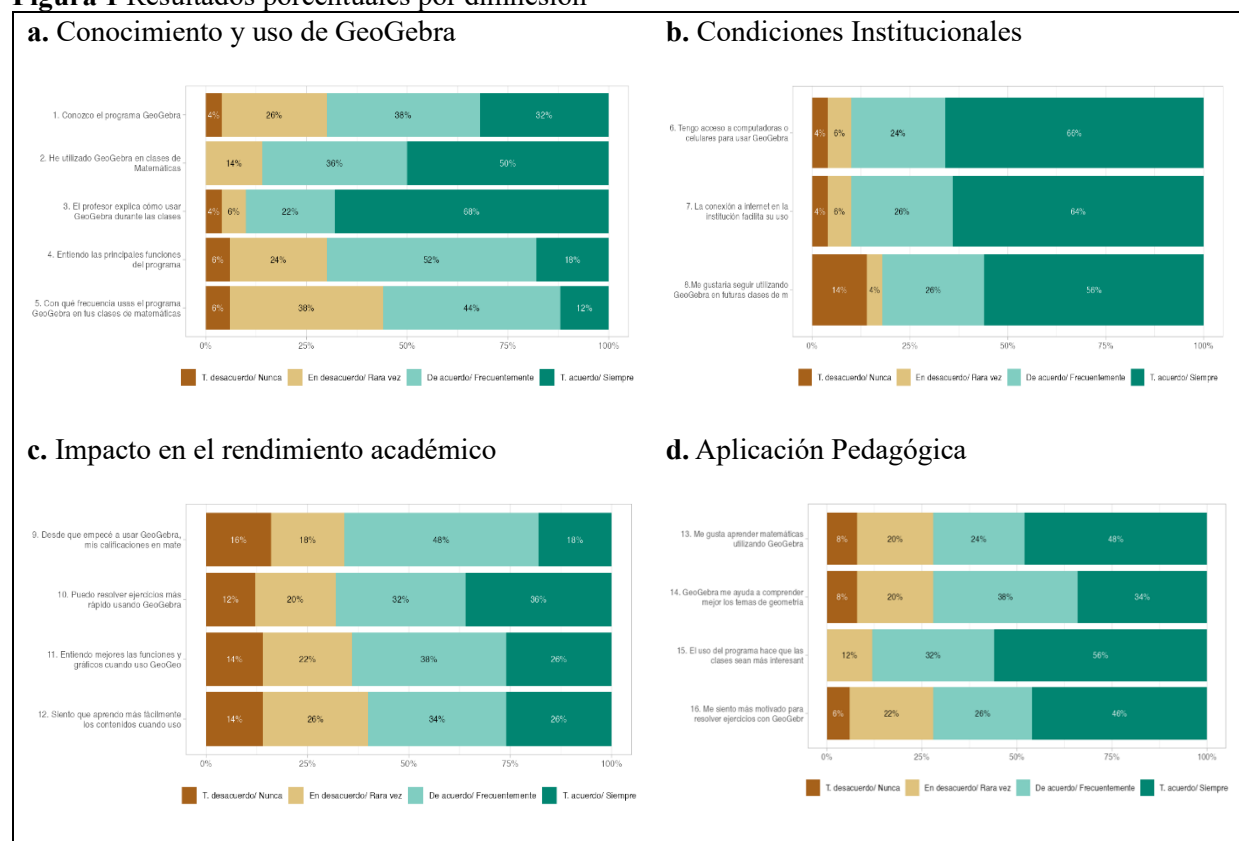
En la figura 1b (condiciones institucionales), la concentración de respuestas en las categorías superiores resulta más evidente, reforzando la interpretación derivada de la Tabla 2 respecto a un entorno institucional propicio. Asimismo, se observa una elevada disposición a continuar utilizando la herramienta, lo que constituye un indicador positivo de aceptación tecnológica. Estos resultados muestran una valoración favorable de las condiciones de acceso y de la continuidad de uso de la herramienta en el aula. Estas condiciones son importantes porque la literatura pone de manifiesto que la infraestructura y el soporte institucional son determinantes en el uso continuado de las tecnologías educativas (Cabero, 2020; Llanga et al., 2025).

Por su parte, la figura 1c (impacto en el rendimiento académico) muestra una distribución más dispersa, con una presencia significativa de categorías intermedias y algunas respuestas en desacuerdo, lo que

concuenda con los valores moderados observados en la Tabla 2. Ello sugiere que la percepción del impacto de GeoGebra en el rendimiento académico no resulta homogénea entre los estudiantes.

Por último, en la subfigura 1d (aplicación pedagógica), se evidencia una tendencia favorable hacia el uso de GeoGebra como recurso didáctico, destacándose su contribución a la motivación y al interés por el aprendizaje. Sin embargo, la presencia de respuestas en niveles intermedios indica que aún existen oportunidades para optimizar su integración en las prácticas pedagógicas.

Figura 1 Resultados porcentuales por dimensión



Nota. Elaboración propia

En conjunto, el análisis articulado entre la Tabla 2 y la Figura 1 permite establecer que GeoGebra es percibido como una herramienta educativa pertinente y valorada, particularmente en lo referido al acceso y la aceptación. No obstante, su incidencia en el aprendizaje y el rendimiento académico parece depender de factores pedagógicos y metodológicos que inciden en su implementación efectiva en el aula.

Resultados agregados por dimensiones

Adicionalmente, se calcularon los valores por dimensiones promediando los resultados de los ítems que los componían cuyos resultados se exponen en la Tabla 4 revelando diferencias sustanciales en la

valoración otorgada a cada una. Entre ellas, las condiciones institucionales sobresalen como la dimensión más positivamente evaluada, lo que apunta a un contexto educativo que resulta favorable para la incorporación de GeoGebra. Dicha tendencia se ve respaldada por la configuración de la distribución, caracterizada por una fuerte concentración hacia los extremos superiores de la escala, lo que denota un claro consenso entre los estudiantes al respecto. Asimismo, la aplicación pedagógica se destaca, evidenciando el reconocimiento por parte del alumnado del valor didáctico de esta herramienta en el desarrollo cotidiano de las clases. No obstante, la variabilidad observada en esta dimensión sugiere que dicha percepción, aunque positiva, dista de ser uniforme, lo que podría explicarse por diferencias en los modos de integrar el recurso dentro de las prácticas docentes.

Por su parte, el conocimiento y uso de GeoGebra se ubica en un nivel intermedio-alto, lo que indica que los estudiantes cuentan con un manejo funcional del programa. La escasa dispersión registrada en esta dimensión refleja una alta consistencia en las respuestas, apuntando a que dicho nivel de dominio es ampliamente compartido entre los participantes, aunque aún existe margen para su consolidación. En contraste, la dimensión correspondiente al impacto en el rendimiento académico muestra valoraciones más moderadas y con mayor dispersión, lo cual sugiere que los beneficios de GeoGebra sobre el desempeño académico no son percibidos de igual manera por todos los estudiantes, situación que podría estar mediada por factores tales como la frecuencia de uso, el grado de familiaridad con la herramienta o las estrategias pedagógicas implementadas.

Tabla 4 Estadísticos descriptivos de las dimensiones analizadas

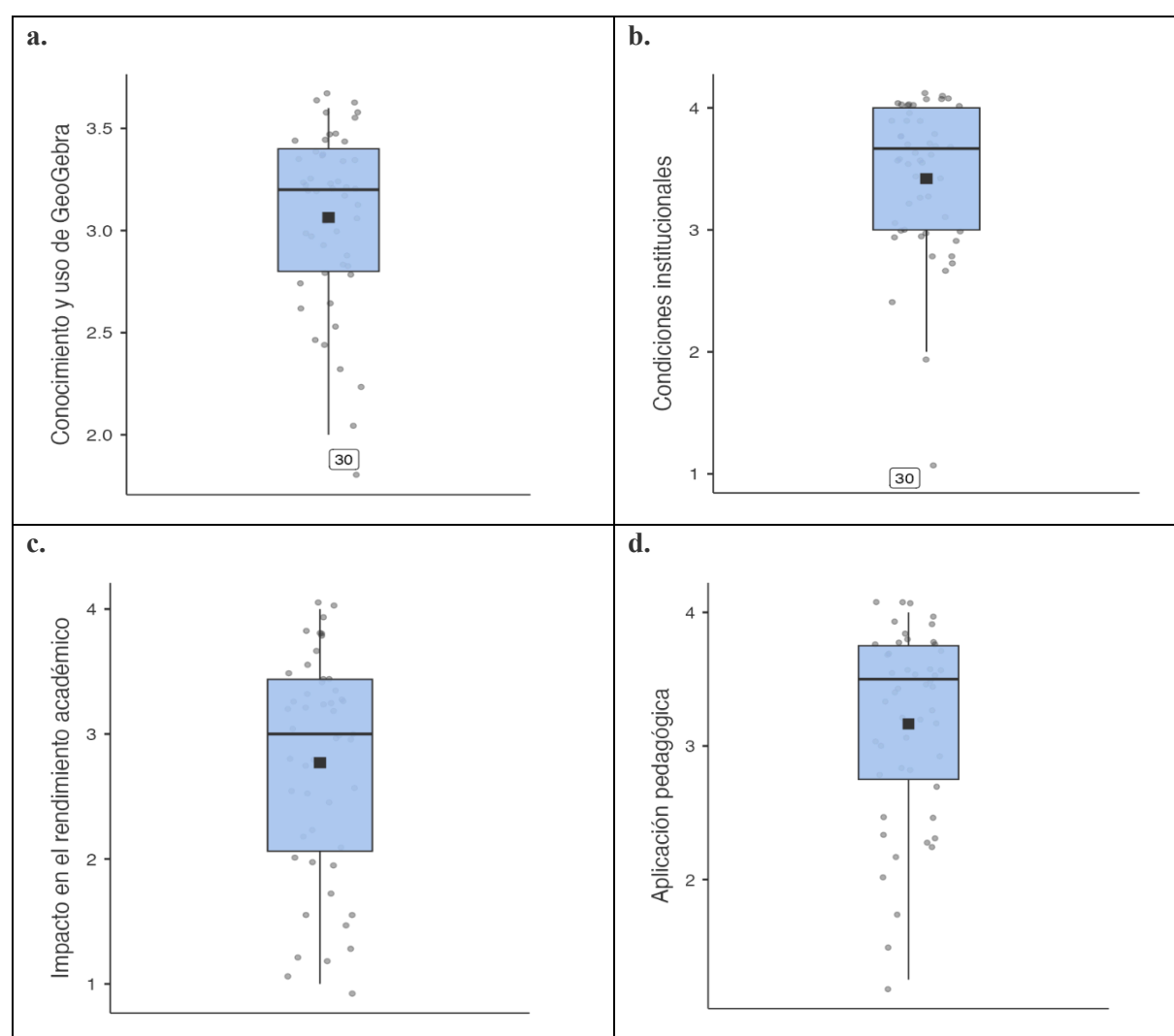
Dimensión	Media	Mediana	DE	RIC	Mín.	Máx.	Asimetría	Curtosis
Conocimiento y uso de GeoGebra	3.06	3.20	0.430	0.600	1.80	3.60	-1.010	0.696
Condiciones institucionales	3.42	3.67	0.620	1000	1.00	4.00	-1.565	3.524
Impacto en el rendimiento académico	2.77	3.00	0.867	1375	1.00	4.00	-0.574	-0.765
Aplicación pedagógica	3.17	3.50	0.703	1000	1.25	4.00	-0.923	0.127

Nota. DE = desviación estándar; RIC = rango intercuartílico.

Los hallazgos anteriores se ven complementados con la Figura 2, cuyos diagramas de caja permiten apreciar con mayor detalle la distribución de los datos. En la figura 2a (conocimiento y uso) se distingue una distribución relativamente compacta, que confirma la uniformidad señalada en las respuestas. En la figura 2b (condiciones institucionales), la agrupación de respuestas en los valores superiores resulta

claramente visible, aunque con presencia de algunos valores atípicos en los niveles bajos que no afectan la tendencia principal. En la figura 2c (impacto en el rendimiento académico), la distribución muestra una amplitud considerable, reflejando la heterogeneidad previamente identificada en las percepciones estudiantiles. Por último, en la figura 2d (aplicación pedagógica) se observa una orientación hacia los valores altos, aunque con una dispersión moderada que sugiere matices individuales en la valoración de su potencial didáctico.

Figura 2. Diagramas de cajas por dimensión del estudio



Nota. Elaboración propia.

Análisis de correlaciones entre dimensiones

El análisis de correlación de Spearman, representado en la Figura 3, evidencia que todas las dimensiones presentan relaciones positivas y estadísticamente significativas, lo que indica un comportamiento consistente entre los constructos evaluados.

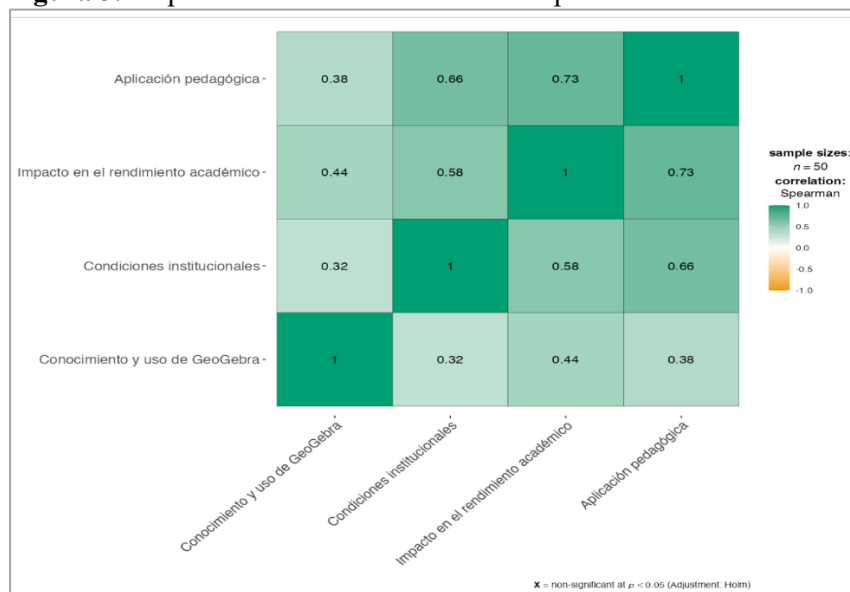
Se destaca la asociación más intensa entre la aplicación pedagógica y el impacto en el rendimiento académico, lo que pone de manifiesto que la manera en que GeoGebra es integrado didácticamente en el aula se vincula directamente con la percepción de mejoras en el desempeño académico. Este resultado resalta el papel central de las estrategias pedagógicas como factor clave en la efectividad del recurso.

Asimismo, se observa una relación elevada entre las condiciones institucionales y la aplicación pedagógica, evidenciando que la disponibilidad de infraestructura tecnológica y conectividad no solo facilita el uso de la herramienta, sino que también potencia su aprovechamiento en términos didácticos.

En esta misma línea, la relación entre condiciones institucionales e impacto académico sugiere que un entorno favorable contribuye al logro educativo, posiblemente al permitir un uso más frecuente y adecuado del recurso. Este patrón apoya marcos que destacan el papel del apoyo institucional en el sostenimiento de innovaciones tecnológicas (Cabero, 2020; Llanga et al. 2025).

Por otro lado, el conocimiento y uso de GeoGebra presenta asociaciones de menor magnitud con las demás dimensiones, lo que indica que el dominio técnico, aunque relevante, no es suficiente por sí solo para generar impactos significativos en el aprendizaje. Estos hallazgos sugieren que no basta con incorporar la herramienta de manera instrumental; los mayores beneficios se relacionan con la forma en que GeoGebra se integra en las estrategias didácticas y en los procesos de mediación docente (Morales et al., 2023; Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade, 2022). En este sentido, la intencionalidad pedagógica cumple un papel central en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

Figura 3. Mapa de calor de correlaciones de Spearman entre las dimensiones



Análisis de diferencias entre dimensiones

Con el propósito de identificar diferencias significativas entre las dimensiones evaluadas, se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman, cuyos resultados evidencian diferencias globales estadísticamente significativas entre las puntuaciones de las dimensiones ($\chi^2 = 38.5$; gl = 3; $p < .001$). Este resultado indica que las valoraciones no son equivalentes entre sí, justificando la realización de comparaciones post hoc.

En este contexto, las comparaciones por pares mediante el procedimiento de Durbin-Conover, presentadas en la Tabla 5, permiten identificar con mayor precisión dónde se localizan dichas diferencias. En particular, se observa que la dimensión condiciones institucionales difiere significativamente de todas las demás dimensiones, evidenciando valoraciones superiores en comparación con el conocimiento y uso de GeoGebra, el impacto en el rendimiento académico y la aplicación pedagógica. Este hallazgo refuerza su papel como la dimensión mejor posicionada dentro del estudio. Asimismo, la aplicación pedagógica presenta diferencias significativas tanto con el conocimiento y uso de GeoGebra como con el impacto en el rendimiento académico, lo que sugiere una valoración más alta en términos de utilidad didáctica frente a estas dimensiones. Por su parte, el impacto en el rendimiento académico también difiere significativamente de las condiciones institucionales y de la aplicación pedagógica, consolidándose como la dimensión con menor valoración relativa.

Tabla 5. Comparaciones Entre Parejas (Durbin-Conover)

			Estadístico	p
Conocimiento y uso de GeoGebra	-	Condiciones institucionales	5.25	<.001
Conocimiento y uso de GeoGebra	-	Impacto en el rendimiento académico	1.36	.176
Conocimiento y uso de GeoGebra	-	Aplicación pedagógica	2.45	.016
Condiciones institucionales	-	Impacto en el rendimiento académico	6.61	<.001
Condiciones institucionales	-	Aplicación pedagógica	2.81	.006
Impacto en el rendimiento académico	-	Aplicación pedagógica	3.80	<.001

Nota. Elaboración propia

En contraste, no se identifican diferencias estadísticamente significativas entre el conocimiento y uso de GeoGebra y el impacto en el rendimiento académico, lo que indica que ambas dimensiones presentan niveles de valoración similares dentro del grupo analizado. Estos resultados permiten establecer una jerarquía clara entre las dimensiones, donde las condiciones institucionales y la



aplicación pedagógica ocupan posiciones más favorables, mientras que el impacto en el rendimiento académico se mantiene en un nivel relativamente inferior.

Los hallazgos permiten interpretar que GeoGebra ocupa un lugar pertinente dentro del proceso de enseñanza de la Matemática en el grupo estudiado. Más que construir un recurso accesorio, la herramienta parece integrarse como una mediación didáctica que facilita la visualización de conceptos y la articulación entre representaciones numéricas, algebraicas y gráficas. Esta interpretación coincide con lo señalado por Montaña y Valarezo (2023), quienes advierten que el potencial del software depende de una incorporación sostenida en la planificación curricular.

Desde el enfoque didáctico, la intervención del docente emerge como un factor decisivo. Cuando el uso de GeoGebra se acompaña de orientación, modelación y retroalimentación, el recurso deja de ser únicamente tecnológico y se convierte en una experiencia de aprendizaje con sentido. Esta lectura es consistente con Cedeño y Rivadeneira (2023) y Morales et al. (2023), quienes destacan que la mediación pedagógica es la condición que permite transformar el software en un apoyo real para contenidos abstractos como álgebra, funciones y geometría.

Al mismo tiempo, los resultados sugieren que el efecto educativo de GeoGebra no es homogéneo. Las percepciones menos favorables en parte del estudiantado indican que su aporte depende de variables pedagógicas y contextuales, entre ellas la frecuencia de uso, el tipo de tareas propuesta, la calidad de la retroalimentación y el nivel de autonomía tecnológica. En este sentido, la tecnología por sí sola no garantiza mejores aprendizajes, tal como señalan la OCDE (2025) y UNESCO (2023).

También se observa que las condiciones institucionales cumplen una función habilitadora. La disponibilidad de conectividad, dispositivos y soporte favorece que la herramienta pueda utilizarse con continuidad y con propósitos formativos claros. Este hallazgo se alinea con Cabero (2020) y Llanga et al. (2025), quienes sostienen que la integración tecnológica efectiva requiere infraestructura suficiente, acompañamiento y coherencia organizativa.

En conjuntos, la discusión permite sostener que la relación entre GeoGebra y el rendimiento académico percibido se explica mejor por la convergencia entre recurso digital, mediación docente y contexto institucional que por la sola presencia del software. Esta interpretación resulta consistente con Zakaria et al. (2024) y Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade (2022), cuyos estudios muestran que los beneficios



de GeoGebra se fortalecen cuando su uso responde a objetivos de aprendizaje explícitos y a actividades estructuradas.

Por lo tanto, la principal implicación pedagógica no radica únicamente en incorporar tecnología al aula, sino en diseñar experiencias de aprendizaje donde GeoGebra apoye la exploración, la resolución de problemas y la construcción de significados matemáticos. Desde esta perspectiva, el valor de la herramienta depende de la intencionalidad didáctica con la que se la integre y de la capacidad institucional para sostener su uso en el tiempo.

Implicaciones para la práctica educativa

A partir de los hallazgos, se sugieren tres líneas de acción para fortalecer el uso pedagógico de GeoGebra en Educación Básica Superior. Primero, institucionalizar una frecuencia mínima de uso por unidad didáctica y vincularla con objetivos de aprendizaje explícitos, de manera que la herramienta se integre en la planificación semanal y no dependa únicamente de iniciativas aisladas.

Segundo, fortalecer la mediación docente mediante capacitación focalizada en estrategias didácticas con GeoGebra (exploración guiada, resolución de problemas, modelación y retroalimentación), promoviendo el tránsito progresivo desde el uso asistido al uso autónomo por parte del estudiantado. La evidencia correlacional sugiere que la calidad de la aplicación pedagógica es el componente más asociado con el rendimiento percibido. Tercero, asegurar condiciones de conectividad, disponibilidad de dispositivos y soporte técnico básico, así como protocolos de uso (tiempos, roles, evidencias de aprendizaje) que permitan sostener la innovación y evaluar sus resultados con criterios consistentes.

CONCLUSIONES

El estudio evidenció una relación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y el impacto en el rendimiento académico percibido en Matemáticas de estudiantes de noveno año de Educación General Básica. Este hallazgo responde al objetivo de investigación y sugiere que un mayor nivel de uso y familiaridad con la herramienta se asocia con percepciones más favorables sobre el desempeño matemático.

Los resultados también muestran que la relación entre GeoGebra y el rendimiento académico percibido no depende únicamente de la presencia del recurso tecnológico. La aplicación pedagógica y la mediación docente constituyen factores centrales para que la herramienta contribuya de manera



significativa al aprendizaje, por lo que su integración debe orientarse a fines didácticos claros y a estrategias de enseñanza coherentes.

Asimismo, las condiciones institucionales como acceso a conectividad, disponibilidad de dispositivos y acompañamiento pedagógico favorecen la sostenibilidad de la integración de GeoGebra en el aula.

En consecuencia, la planificación de la enseñanza de las Matemáticas con apoyo tecnológico debe considerar tanto la infraestructura como los procesos didácticos que dan sentido a su uso.

Finalmente, debido al carácter correlacional del estudio y al uso de una muestra no probabilística, los resultados deben interpretarse dentro del contexto analizado y no como evidencia causal o generalizable a otras poblaciones. Se recomienda que futuras investigaciones incorporen indicadores objetivos de rendimiento académico y periodos de seguimiento más amplios para profundizar en los efectos del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas.

Propuesta orientada de implementación en el aula

A partir de las recomendaciones anteriores, se sugiere un esquema de implementación por fases que articule planificación, desarrollo de actividades, acompañamiento y evaluación. La Tabla 8 resume una propuesta operativa que puede adaptarse a diferentes unidades didácticas.

Tabla 8. Fases sugeridas para implementar GeoGebra con propósito didáctico

Fase	Propósito	Acciones clave
Planificación	Alinear con currículo y evaluación	Definir destrezas/objetivos; seleccionar contenidos; anticipar errores típicos; definir criterios y evidencias
Preparación	Garantizar condiciones y recursos	Verificar dispositivos e internet; preparar archivos GeoGebra; diseñar guía de trabajo y rúbrica leve.
Implementación	Promover exploración guiada	Plantear el problema; promover trabajo colaborativo; formular preguntas orientadoras; uso representaciones múltiples (gráfica y algebraica).
Evaluación	Evidenciar procesos y resultados	Recoger construcciones y capturas; retroalimentar; promover autoevaluación; ajustar según resultados.
Cierre	Consolidar aprendizajes	Discusión plenaria; generalización de hallazgos; conexión con ejercicios sin software; tareas para práctica autónoma.

Nota: Propuesta orientada basada en los hallazgos del estudio y recomendaciones de integración tecnológica en educación

Indicadores sugeridos para el seguimiento y la evaluación

Para sostener la integración tecnológica y evitar que el uso de GeoGebra sea esporádico, se recomienda establecer un conjunto mínimo de indicadores de seguimiento. Estos indicadores permiten monitorear la frecuencia de uso, la calidad de la mediación pedagógica y la coherencia con la evaluación, apoyando una mejora continua basada en evidencia (INEVAL, 2023; OCDE, 2025).

En la Tabla 9 se proporcionan indicadores prácticos y fuentes de verificación que pueden aplicarse a nivel de aula y de institución. Su propósito es orientar el registro de evidencias y facilitar decisiones de ajuste en la planificación, el acompañamiento docente y la provisión de recursos.

Tabla 9. Indicadores de seguimiento para la integración de GeoGebra

Dimensión	Indicador	Evidencia/fuente
Uso	Frecuencia de uso por unidad	Planificación semanal; registro de clase; bitácora docente.
Uso	% de estudiantes que realizan construcciones	Productos en GeoGebra; capturas; archivos compartidos.
Mediación	Tipo de tareas (exploración vs demostración)	Guías de trabajo; rúbricas; consignas en aula virtual.
Mediación	Calidad de retroalimentación	Comentarios del docente; correcciones; retroalimentación escrita u oral.
Condiciones	Disponibilidad de dispositivos y conectividad	Inventario; reporte de soporte; encuestas breves.
Evaluación	Coherencia entre actividad y evaluación	Criterios de calificación; evidencias de desempeño; resultados por bloque.

Nota: Los indicadores son referenciales y deben adaptarse al currículo, recursos disponibles y acuerdos institucionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andi, E. (2017). El uso de GeoGebra para la graficación de funciones lineales en estudiantes de Educación General Básica. <https://repositorio.unae.edu.ec/items/ca4b636c-2688-4bab-9ad7-9f61bf9d31c6>
- Astudillo, F., Terán, X., y De Oleo, A. (2022). Estudio descriptivo del rendimiento académico en matemáticas a estudiantes de educación en el nivel superior. *Entretexos*, 16(30), 80-105. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6415472>
- Bastida, D. (2019). Adaptación del modelo 5E con el uso de herramientas digitales para la educación: propuesta para el docente de ciencias. (34). <https://doi.org/10.14483/23448350.13520>
- Cabero, J. (2020). Tecnología y enseñanza: retos y nuevas tecnologías y metodologías. *Citas*, 6(1). <https://doi.org/10.15332/24224529.6356>
- Cedeño, J., y Rivadeneira, F. (2023). GeoGebra como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de la Matemática. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 7(4), 634-649. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/726/2874>



- Chacón, P., Yáñez, J., Soria, M., Caillagua, D., & Siza, C. (2023). Evaluación formativa y sumativa en el Proceso Educativo: Revisión de Técnicas Innovadoras y sus efectos en el Aprendizaje Del Estudiante. 7(2). <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5450>
- Chicaiza, M., Vaca, F., Jácome, S., y Maliza, W. (2024). Aula invertida con recursos digitales didácticos para mejorar el rendimiento académico de la asignatura de matemática. *Revista Minerva*, 5(9), 1-25. <https://doi.org/10.53591/minerva.v5i9.1574>
- Cruz, Y. (2021). GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza y aprendizaje de la Matemáticas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40960/yecruz.pdf?sequence=1>
- Ezquerro, M. (2014). Uso de GeoGebra en la enseñanza de geometría analítica en 4º de la ESO.
- Freire, H. (2023). Desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes de escolaridad inconclusa. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24161>
- INEVAL. (2023). Modelo de evaluación de los aprendizajes: Eje de Matemática. <https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/06/Informe-preliminar-Rendicio%CC%81n-Cuentas-INEVAL-20241.pdf>
- Llanga, L., Martínez, G., Freire, F., & Lozano, C. (2025). Limitaciones de la integración tecnológica en las prácticas pedagógicas en escuelas fiscales Un enfoque de investigación mixta.: Limitations of Technological Integration in Pedagogical Practices in Public Schools: A Mixed-Methods Approach. <https://doi.org/10.60100/remg.v6i1.576>
- Marcalla, D., Veliz, O., Santana, J., & Vincés, L. (2025). Integración de tecnología en la enseñanza de las matemáticas: ventajas y desafíos. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual" ALCON"*. <https://doi.org/10.62305/alcon.v5i1.417>
- Martínez, J., y Ruíz, F. (2023). Aportes, alcances y limitaciones de los enfoques de resolución de problemas de George Pólya, Alan H. Schoenfeld y Frederick Reif en el aprendizaje de las matemáticas. *Zona Próxima*, 39, 128-146. <https://doi.org/10.14482/zp.39.001.582>



- Matute, M. (2024). Estrategias de resolución de problemas para el aprendizaje significativo de las matemáticas en Educación General Básica. Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/1812ab60-4ab6-4211-9167-1da92d9fef3c>
- Medina, P., González, W., y Chiliquinga, L. (2022). Las tecnologías en la educación: enfoque de ciencia y sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 639- 648. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000600639&script=sci_abstract
- Mendoza, M., y Minaya, C. (2024). Uso de herramientas digitales para la enseñanza- aprendizaje de matemática en los estudiantes de bachillerato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 8317-8334. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12009
- Ministerio de Educación. (2020). Caja de herramientas para el desarrollo de la evaluación diagnóstica: elementos conceptuales y recursos metodológicos. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/Caja-de-Herramientas_seccion-1_Elementos-conceptuales.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). <https://educacion.gob.ec/>. Currículo educación general básica: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Media.pdf>
- Morales, L., Zuta, L., Solis, B., Fernández, F., y Garcia, M. (2023). El uso del Software GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Referencia Pedagógica*, 11(1), 2-13. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422023000100002&lng=es&tlng=es
- Morales-López, Y., Chacón-Camacho, Y., & Vargas-Delgado, W. (2025). TPACK of Prospective Mathematics Teachers at an Early Stage of Training. 9(15). <https://doi.org/https://www.mdpi.com/2227-7390/9/15/1741>
- Moreno-Moyano, R. (2024). Estrategia didáctica apoyada en Geogebra para el aprendizaje de geometría en estudiantes de noveno grado en zona rural del Catatumbo. 12(1). <https://doi.org/10.15649/2346030X.3671>
- Montaño, D., y Valarezo, O. (2023). Uso de GeoGebra para generar aprendizajes significativos de las secciones cónicas. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1302>



- OECD. (2025). The impact of digital technologies on students' learning: Results from a literature review (OECD Education Working Paper No. 335). <https://dx.doi.org/10.1787/9997e7b3-en>
- Paucar, J. (2023). Ventajas del uso de tecnologías educativas en el aprendizaje de matemáticas en segundo de educación básica durante la postpandemia. Estudio de CASO. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26081/1/TTQ1274.pdf>
- Ramirez, S., Lezcano, L., y Gilbert, E. (2020). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. <https://www.redalyc.org/journal/3606/360670798011/>
- Sánchez, I., y Prieto, J. (2017). Características de las prácticas matemáticas en la elaboración de simuladores con GeoGebra. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6184185>
- Sánchez, M., García, M., y Castañeda, A. (2024). Perspectivas actuales de la Educación Matemática. Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01>
- Sánchez-Balarezo, R., y Borja-Andrade, A. (2022). Geogebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. 8(2). <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2737>
- Satander, J., Dávila, M., & Martínez, J. (2025). Impacto de la capacitación en competencias digitales docentes y de la enseñanza. 21(103). <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/4406>
- Sidelil, A., y Muzea, N. (2025). The effect of GeoGebra integrated instruction on students' learning of the quadratic function concept. https://f1000research.com/articles/14-671?utm_source
- Tuza, M. (2024). El uso de la tecnología educativa en el aula: efectos en el aprendizaje colaborativo y autónomo: The use of educational technology in the classroom: effects on collaborative and autonomous learning. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(5), 2068-2078. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2762>
- UNESCO. (2023). Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms? UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>
- Vilcaguano, M. (2025). Influencia de la motivación académica en el rendimiento escolar. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29856>



Zakaria, M. I., et al. (2024). Integrating geometrical design with GeoGebra: Effects on secondary students' learning experiences in geometry [PDF]. ERIC.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1464715.pdf>

