



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN EDUCACION DE BACHILLERATO CON MENCIÓN
EN PEDAGOGIA DE LA MATEMATICA**

TEMA:

**IMPACTO DEL USO DE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: REVISIÓN NARRATIVA DE LA LITERATURA**

Autor:

NEYSER FABIAN ROBAYO VEGA

Director:

MGTR. LUIS FRANCISCO MEZA HOLGUIN

Milagro, 2026

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **NEYSER FABIAN ROBAYO VEGA** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de MAGÍSTER EN EDUCACION DE BACHILLERATO CON MENCIÓN EN PEDAGOGIA DE LA MATEMATICA, como aporte a la Línea de Investigación PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 2026



NEYSER FABIAN ROBAYO VEGA

1251190532

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Yo, Mgtr. LUIS FRANCISCO MEZA HOLGUIN en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **NEYSER FABIAN ROBAYO VEGA**, cuyo tema es IMPACTO DEL USO DE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS: REVISION NARRATIVA DE LA LITERATURA, que aporta a la Línea de Investigación PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO, previo a la obtención del Grado **Magister en educación de bachillerato con mención en pedagogía de la matemática**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 2026



VALIDAR FIRMAS EN: [E-SIGNATURE](#)
FIRMADO DIGITALMENTE POR:
LUIS FRANCISCO MEZA
HOLGUIN

Mgtr. LUIS FRANCISCO MEZA HOLGUIN

0921804191

Aprobación del tribunal calificador



FACULTAD DE POSGRADO ACTA DE SUSTENTACIÓN MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los cinco días del mes de agosto del dos mil veintiseis, siendo las 10:53 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. ROBAYO VEGA NEYSER FABIAN, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **IMPACTO DEL USO DE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS: REVISIÓN NARRATIVA DE LA LITERATURA**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Ing. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN, Presidente(a), PANAMÁ CRIOLLO GERMÁN WILFRIDO en calidad de Vocal; y, ORDOÑEZ GARCIA JORGE ENRIQUE que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACIÓN	48.83
DEFENSA ORAL	28.00
PROMEDIO	76.83
EQUIVALENTE	REGULAR

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 11:42 horas.



Firmado electrónicamente por:
BRYAN STALIN
VALAREZO CHAMBA

ING. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
GERMÁN WILFRIDO
PANAMÁ CRIOLLO

PANAMÁ CRIOLLO GERMÁN WILFRIDO
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
JORGE ENRIQUE
ORDOÑEZ GARCIA

ORDOÑEZ GARCIA JORGE ENRIQUE
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
NEYSER FABIAN
ROBAYO VEGA

ROBAYO VEGA NEYSER FABIAN
MAESTRANTE

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino y darme la fortaleza necesaria para culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis padres, por ser ejemplo de esfuerzo, perseverancia y honestidad, y por enseñarme que la educación es la herramienta más valiosa para alcanzar nuestros sueños.

A mi hermana, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mí en cada momento de este proceso. Su aliento y comprensión fueron fundamentales para no rendirme ante las dificultades.

A mi tutor, por compartir sus conocimientos, orientación y valiosas enseñanzas, que enriquecieron este trabajo y mi formación profesional.

Con profundo agradecimiento, dedico este logro a todos ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para superar cada desafío y permitirme culminar con éxito esta etapa académica.

A mi familia, por su amor incondicional, comprensión y apoyo constante durante todo el proceso de formación y desarrollo de esta tesis. Su confianza en mí ha sido el motor que me impulsó a perseverar hasta alcanzar esta meta.

A mi tutor(a) de tesis, por su valiosa orientación, dedicación y conocimientos compartidos. Sus observaciones y recomendaciones fueron fundamentales para enriquecer este trabajo de investigación.

A los docentes de la maestría, por su entrega y compromiso con la formación académica y profesional, y por aportar herramientas y conocimientos que fortalecieron mi crecimiento intelectual.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la culminación de esta tesis de maestría y al logro de este importante objetivo personal y profesional.

Resumen

La presente investigación analiza el impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas mediante una revisión narrativa de 50 artículos científicos publicados entre los años 2020 y 2026. El estudio surge a partir de las dificultades que enfrentan los estudiantes en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas, situaciones que se relacionan con metodologías tradicionales basadas en la memorización y repetición. En este contexto, GeoGebra se presenta como una herramienta tecnológica innovadora que permite representar contenidos matemáticos de forma dinámica e interactiva, favoreciendo un aprendizaje más significativo y participativo.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y documental, utilizando artículos científicos provenientes de bases de datos académicas reconocidas como Scopus, SciELO, Redalyc y Google Scholar. El análisis de la evidencia científica permitió identificar que el uso de GeoGebra mejora significativamente la comprensión de conceptos matemáticos, el rendimiento académico y la motivación estudiantil. Además, fortalece habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la visualización matemática mediante la interacción con representaciones gráficas y algebraicas.

Asimismo, se identificaron limitaciones relacionadas con la insuficiente capacitación docente, el acceso desigual a recursos tecnológicos y las dificultades en la integración pedagógica de las TIC. Finalmente, el estudio concluye que GeoGebra constituye un recurso didáctico eficaz para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje y contribuir al fortalecimiento de la educación matemática en diferentes contextos educativos.

Palabras clave: Educación matemática, tecnología educativa, aprendizaje significativo, rendimiento académico, TIC, GeoGebra, revisión narrativa.

ABSTRACT

This research analyzes the impact of GeoGebra software on mathematics learning through a narrative review of 50 scientific articles published between 2020 and 2026. The study stems from the difficulties students face in understanding abstract mathematical concepts, developing logical thinking, and solving problems—difficulties related to traditional methodologies based on memorization and repetition. In this context, GeoGebra emerges as an innovative technological tool that allows for the dynamic and interactive representation of mathematical content, fostering more meaningful and participatory learning.

The research was developed under a qualitative and documentary approach, using scientific articles from recognized academic databases such as Scopus, SciELO, Redalyc, and Google Scholar. The analysis of the scientific evidence made it possible to identify that the use of GeoGebra significantly improves the understanding of mathematical concepts, academic performance, and student motivation. In addition, it strengthens skills such as logical reasoning, problem solving, and mathematical visualization through interaction with graphical and algebraic representations.

Likewise, limitations related to insufficient teacher training, unequal access to technological resources, and difficulties in the pedagogical integration of ICT were identified. Finally, the study concludes that GeoGebra constitutes an effective didactic resource for transforming teaching-learning processes and contributing to the strengthening of mathematics education in different educational contexts.

Keywords: Mathematics education, educational technology, meaningful learning, academic performance, ICT, GeoGebra, narrative review.

Lista de Tablas

Tabla 1 Categoría de Análisis: Uso de GeoGebra en la enseñanza de las Matemáticas	7
Tabla 2 Categoría de análisis: Impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas	7
Tabla 3 Categoría de análisis: Factores asociados a la implementación de GeoGebra	8
Tabla 4 Categoría de análisis: Características de los estudios científicos analizados	8
Tabla 5 Palabras clave utilizadas para la búsqueda bibliográfica en las bases de datos consultadas	35
Tabla 6 Flujograma de selección de artículos científicos.....	37
Tabla 7 Tabla de artículos investigados	42
Tabla 8 Análisis de comprensión conceptual	47
Tabla 9 Análisis de rendimiento académico.....	50
Tabla 10 Análisis de motivación.	53
Tabla 11 Análisis de estrategias didácticas	54
Tabla 12 Limitaciones aportadas por los artículos	57
Tabla 13 Cantidad de artículos evaluados por nivel educativo.	59
Tabla 14 Frecuencia de metodología aproximada.....	59
Tabla 15 Aspecto analizado de los artículos	60
Tabla 16 Visualización de mejoras significativa del rendimiento vs mejoras condicionadas.	61
Tabla 17 Comparación de artículos entre motivación estudiantil vs dificultades persistentes.	62
Tabla 18 Comparación de comprensión conceptual vs dependencia tecnológica.....	62
Tabla 19 Visualización de resultados experimentales positivos vs limitaciones metodológicas.	63
Tabla 20 Visualización de innovación tecnológica vs brecha digital.....	64
Tabla 21 Estrategia de búsqueda bibliográfica utilizada.....	78
Tabla 22 Matriz de análisis de artículos	78
Tabla 23 Estudios excluidos durante el proceso de selección.....	83

INDICE

Derechos de autor.....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación	II
Aprobación del tribunal calificador.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
Resumen.....	VI
Lista de Tablas	VIII
Introducción	1
Capítulo I.....	3
1 El problema de la investigación	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Delimitación del problema	4
1.3 Formulación del problema.....	4
1.4 Preguntas de investigación.....	4
1.5 Determinación del tema.....	5
1.6 Objetivo general	6
1.7 Objetivos específicos	6
1.8 Hipótesis	6
1.9 Categorías de análisis (operacionalización).....	6
1.10 Justificación	8
1.11 Alcance y limitaciones	10
1.11.1 Alcance.....	10
1.11.2 Limitaciones.....	10
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial.....	12
2 Antecedentes de la investigación	12
2.1 Estudios internacionales sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas	12
2.2 Investigaciones en América Latina (Redalyc, SciELO, Scopus y Google Scholar) .	13
2.3 Resultados relevantes: comprensión, rendimiento, motivación.....	13
2.4 Vacíos identificados en la literatura reciente.....	14
2.5 Fundamentos teóricos del aprendizaje de las matemáticas.....	14
2.5.1 Conductismo.....	14

2.5.2	Constructivismo	15
2.5.3	Cognitivismo y visualización matemática	15
2.6	Enfoque sociocultural (Vygotsky).....	16
2.6.1	Elementos clave.....	16
2.6.2	Aplicación en matemáticas.....	16
2.6.3	Sustento teórico reciente	16
2.7	Aprendizaje significativo	17
2.7.1	Teoría de Ausubel.....	17
2.7.2	Relación entre conocimientos previos y nuevos	17
2.8	Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.....	17
2.8.1	Abstracción de conceptos	17
2.8.2	Bajo rendimiento académico.....	18
2.8.3	Ansiedad matemática	18
2.9	Integración de las TIC en la educación matemática	18
2.9.1	Concepto e importancia en educación	19
2.9.2	Transformación digital del aprendizaje	19
2.10	TIC en la enseñanza de las matemáticas	19
2.10.1	Ventajas pedagógicas	19
2.10.2	Limitaciones y desafíos.....	19
2.11	GeoGebra como herramienta didáctica.....	20
2.11.1	Software dinámico e interactivo	20
2.11.2	Integración de álgebra, geometría y cálculo	20
2.12	Funcionalidades educativas	21
2.12.1	Visualización de conceptos.....	21
2.12.3	Simulación y modelación matemática.....	21
2.13	GeoGebra en el aula: Estrategias didácticas	22
2.13.1	Aprendizaje activo e interactivo	22
2.13.2	Visualización dinámica de conceptos	22

2.13.5	Secuencias didácticas digitales	23
2.13.6	Modelación matemática.....	23
2.14	Rol del docente y del estudiante	23
2.14.1	Rol del docente.....	23
2.14.2	Rol del estudiante.....	23
2.15	Impacto de GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas	24
2.16	Visualización y aprendizaje significativo	24
2.16.1	Rendimiento académico.....	25
2.16.2	Evidencia empírica (mejoras en resultados).....	25
2.17	Motivación y actitud hacia las matemáticas.....	26
2.18	Hallazgos principales de las metodologías activas como: ABP, STEAM Y TECNOLOGIA	26
2.19	Desarrollo de habilidades matemáticas.....	26
2.19.1	Resolución de problemas	26
2.19.2	Pensamiento lógico	27
2.19.3	Razonamiento matemático	27
2.20	Estrategias didácticas con GeoGebra.....	27
2.20.1	Aprendizaje basado en problemas	27
2.20.2	Aprendizaje activo	28
2.20.3	Uso guiado vs autónomo.....	28
2.21	Limitaciones y desafíos en el uso de GeoGebra	28
2.21.1	Capacitación docente	28
2.21.2	Acceso a recursos tecnológicos	28
2.21.3	Integración pedagógica	29
2.22	Síntesis teórica	29
CAPÍTULO III.....		31

3	Diseño metodológico	31
3.1	Enfoque de la investigación.....	31
3.2	Tipo de investigación.....	31
3.3	Diseño de la investigación.....	32

3.4	Método de investigación.....	33
3.5	Fuentes de información.....	34
3.6	Criterios de selección de la información.....	36
3.7	Técnica de análisis de datos.....	38
3.8	Consideraciones éticas.....	39
CAPÍTULO IV.....		41
Análisis e interpretación de resultados		41
4.1	Análisis tabla Corpus.....	41
4.2	Análisis por categoría	47
4.2.1	Comprensión conceptual.....	47
4.2.2	Rendimiento académico.....	50
4.2.3	Motivación.....	53
4.2.4	Estrategias didácticas	54
4.2.5	Limitaciones reportadas	57
4.2.6	Estudios que reportan mejora en el rendimiento académico.....	58
4.2.7	Nivel educativo predominante	59
4.2.8	Metodología más común.....	59
4.2.9	Síntesis global de tendencias.....	60
4.2.10	Mejora significativa del rendimiento vs mejoras condicionadas.....	61
4.2.11	Motivación estudiantil vs dificultades persistentes	62
4.2.12	Comprensión conceptual vs dependencia tecnológica	62
4.2.13	Resultados experimentales positivos vs limitaciones metodológicas	63
4.2.14	Innovación tecnológica vs brecha digital.....	63
4.3	Vacíos identificados a partir del análisis de la literatura revisada	64
4.3.1	Vacíos observados como investigador.....	65

XII

4.3.2	Vacíos en niveles educativos	65
4.3.3	Vacíos sobre formación docente	66
4.3.4	Vacíos tecnológicos	66
4.3.5	Vacíos curriculares y didácticos	67
4.4	Discusión.....	67

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones	70
Conclusiones	70
Recomendaciones	71
Bibliografía.....	72
ANEXOS	78
ANEXO A	78
ANEXO B	78
ANEXO C	83

Introducción

En la actualidad, la enseñanza de las Matemáticas enfrenta diversos desafíos relacionados con la comprensión de conceptos abstractos, la baja motivación estudiantil y los limitados resultados en el rendimiento académico (Dubarbie, Barreras, & Oller-Marcén, El uso de GeoGebra en la enseñanza de conceptos matemáticos: prácticas, barreras y percepciones docentes, 2024). En este contexto, la incorporación de herramientas tecnológicas en el proceso educativo se ha consolidado como una estrategia clave para optimizar la calidad del aprendizaje. Entre estas herramientas, GeoGebra destaca como un recurso didáctico innovador que integra diversas áreas de la Matemática, como el álgebra, la geometría y el cálculo, en un entorno dinámico e interactivo (Mora, 2020).

La implementación de recursos didácticos en el aula favorece la construcción del conocimiento matemático mediante la interacción directa con representaciones concretas y dinámicas. Este tipo de mediación pedagógica facilita el conocimiento abstracto al activar procesos cognitivos como la visualización, la manipulación y la abstracción progresiva. Además, promueve el desarrollo de habilidades superiores, incluyendo el razonamiento lógico, el análisis crítico y la resolución de problemas.

En los últimos años, diversas investigaciones han analizado el impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas, evidenciando mejoras en la comprensión conceptual, el rendimiento académico y la actitud de los estudiantes hacia la asignatura. No obstante, también se han identificado limitaciones relacionadas con la capacitación docente, el acceso a recursos tecnológicos y la adecuada integración pedagógica de estas herramientas en el aula (Álvarez, García, Erazo, & Erazo, 2020).

En este sentido, la presente investigación tiene como propósito realizar una revisión narrativa de la literatura sobre el impacto del uso de esta herramienta digital en el aprendizaje de las Matemáticas. Este trabajo integra y sistematiza hallazgos dispersos desde un enfoque analítico que prioriza la relación entre el uso de la herramienta y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores en distintos contextos educativos. Este análisis no solo contribuirá a fundamentar teóricamente la relevancia de incorporar herramientas digitales en la enseñanza de las Matemáticas, sino que también ofrecerá orientaciones para el diseño de estrategias pedagógicas

innovadoras que optimicen los procesos de aprendizaje en el nivel educativo correspondiente (Huamán, 2025).

Capítulo I

1 El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, la enseñanza de las Matemáticas continúa enfrentando dificultades significativas en los estudiantes, particularmente en la comprensión de conceptos abstractos, el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas. La evidencia reciente señala que los enfoques tradicionales centrados en la repetición y la memorización tienden a restringir la construcción de aprendizajes significativos y a impactar negativamente en el rendimiento académico. En este contexto, se hace necesario incorporar herramientas tecnológicas que promuevan procesos de enseñanza-aprendizaje más dinámicos, interactivos y centrados en el estudiante (Pérez, Barradas, Vazquez, Reding, & Alcocer, 2025).

En atención a esta problemática, la incorporación de recursos digitales como GeoGebra ha cobrado especial relevancia en el ámbito educativo, debido a su capacidad para representar de forma dinámica los contenidos matemáticos y favorecer la visualización de conceptos complejos. La evidencia reciente sugiere que el uso de esta herramienta contribuye al desarrollo del pensamiento matemático, en tanto permite a los estudiantes interactuar activamente con objetos matemáticos, explorar múltiples representaciones y construir su conocimiento de manera autónoma y significativa. (Pumacallahui, Acuña, & Calcina, 2021).

No obstante, a pesar de los avances en la incorporación de tecnologías educativas, persiste una brecha significativa en relación con su implementación efectiva en el contexto áulico. La evidencia empírica señala que diversos factores limitan la integración adecuada de estas herramientas, entre los que destacan la insuficiente capacitación docente, el acceso restringido a recursos tecnológicos y la carencia de estrategias pedagógicas pertinentes. Sin embargo, tales condiciones obstaculizan la incorporación efectiva de aplicaciones como GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje, reduciendo su potencial para favorecer la comprensión y el desarrollo del pensamiento matemático.

En este contexto, se plantea la necesidad de realizar una revisión narrativa de la literatura que permita analizar el impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas. Esta

investigación busca responder a la interrogante sobre cómo influye el uso de esta herramienta en la comprensión de conceptos matemáticos, el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, así como identificar las principales estrategias didácticas y limitaciones en su implementación (Dubarbie, Barreras, & Oller-Marcén, El uso de GeoGebra en la enseñanza de conceptos matemáticos: prácticas, barreras y percepciones docentes, 2024).

1.2 Delimitación del problema

La presente investigación se centra en el análisis de artículos científicos publicados entre (2020–2026), con el propósito de obtener una visión actualizada sobre el impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas (Laderas, Acori, & Villa, Enseñanza del cálculo asistido por GeoGebra., 2023). Asimismo, el estudio se sustenta en fuentes provenientes de bases de datos académicas reconocidas como Google Scholar, Scopus, Redalyc y SciELO, lo cual garantiza la calidad, pertinencia y rigor científico de la información analizada (Coronado, Martínez, & Vilcapoma, El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas, 2025).

Además, la investigación adopta un enfoque de revisión de la literatura, lo que permite recopilar, analizar y sintetizar hallazgos previos relacionados con el uso de GeoGebra en distintos contextos educativos (Laderas, Acori, & Villa, Enseñanza del Cálculo diferencial e integral asistido por el software GeoGebra, 2023). Los estudios incluidos abarcan diversas realidades (niveles educativos, países y metodologías), lo cual posibilita una comprensión amplia del fenómeno estudiado y la identificación de tendencias generales en el ámbito de la educación matemática. (Martínez, Robles, Apolinario, & Pérez, 2024).

1.3 Formulación del problema

¿Cuál es el impacto del uso del software **GeoGebra** en el aprendizaje de las Matemáticas, a partir de la evidencia científica reportada en la literatura mediante una revisión narrativa?

1.4 Preguntas de investigación

¿Qué efectos tiene el uso de GeoGebra en la comprensión de conceptos matemáticos según los estudios analizados?

¿Cómo influye el uso de GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Matemáticas?

¿Qué impacto tiene GeoGebra en la motivación y participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje?

¿Qué estrategias didácticas se han implementado en el uso de GeoGebra según la literatura científica?

¿Cuáles son las principales ventajas y limitaciones del uso de GeoGebra en la enseñanza de las Matemáticas reportadas en los estudios revisados?

1.5 Determinación del tema

El presente estudio se orienta al análisis del impacto del uso de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo, con particular énfasis en la enseñanza de las Matemáticas. En este contexto, se ha seleccionado el software GeoGebra como recurso didáctico principal, debido a su reconocida capacidad para representar de manera dinámica los conceptos matemáticos y a su potencial para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, favoreciendo la comprensión conceptual y la interacción activa del estudiante. (Leal, 2025).

El tema de investigación se orienta a examinar cómo la utilización de GeoGebra influye en el aprendizaje de las Matemáticas, considerando aspectos como la comprensión de contenidos, el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Para ello, se adopta un enfoque de revisión narrativa de la literatura, que permite recopilar, analizar y sintetizar información proveniente de estudios científicos publicados en bases de datos académicas reconocidas como Google Scholar, Scopus, Redalyc y SciELO.

De esta manera, el tema queda determinado como: “Impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas: revisión narrativa de la literatura”, el cual busca aportar evidencia científica que sustente la integración de herramientas digitales en el proceso de enseñanza–aprendizaje y contribuya al mejoramiento de la calidad educativa.

1.6 Objetivo general

Analizar la evidencia científica sobre el uso de **GeoGebra** en el aprendizaje de las Matemáticas mediante una revisión narrativa de la literatura, con el fin de identificar sus beneficios, limitaciones y aportes en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

1.7 Objetivos específicos

- Recopilar y sistematizar estudios científicos recientes sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas mediante la consulta de bases de datos académicas reconocidas.
- Analizar la evidencia reportada sobre el impacto de GeoGebra en la comprensión de conceptos matemáticos, el rendimiento académico y la motivación estudiantil.
- Evaluar la contribución de GeoGebra al desarrollo de habilidades matemáticas, como la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la comprensión de conceptos abstractos.
- Determinar los vacíos de conocimiento y las tendencias emergentes en la literatura científica sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas, con el propósito de proponer futuras líneas de investigación.

1.8 Hipótesis

Debido a que la presente investigación corresponde a una revisión narrativa de carácter documental, basada en el análisis y síntesis de información proveniente de fuentes secundarias, no se formulan hipótesis. Este tipo de diseño tiene como finalidad describir, analizar y sistematizar la evidencia científica existente, sin establecer relaciones causales ni comprobar hipótesis mediante experimentación.

1.9 Categorías de análisis (operacionalización)

Las categorías de análisis fueron definidas con base en los objetivos específicos de la investigación y orientaron el proceso de revisión, organización e interpretación de la evidencia científica recopilada. Estas categorías permitieron sistematizar la información reportada en los estudios seleccionados, considerando únicamente fuentes documentales de carácter científico.

Tabla 1 Categoría de Análisis: Uso de GeoGebra en la enseñanza de las Matemáticas

Categoría de análisis	Dimensión	Indicador	Fuente secundaria
Uso de GeoGebra	Estrategias didácticas	Estrategias pedagógicas reportadas en los estudios	Artículos científicos seleccionados
	Integración pedagógica	Formas de incorporación de GeoGebra en la enseñanza	Estudios científicos revisados
	Aplicaciones matemáticas	Contenidos matemáticos abordados mediante GeoGebra	Literatura científica analizada
	Contexto educativo	Nivel educativo y modalidad de aplicación	Artículos científicos incluidos

Tabla 2 Categoría de análisis: Impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas

Categoría de análisis	Dimensión	Indicador	Fuente secundaria
Impacto en el aprendizaje de las Matemáticas	Comprensión conceptual	Evidencias reportadas sobre comprensión matemática	Artículos científicos revisados
	Rendimiento académico	Resultados académicos informados por los estudios	Literatura científica analizada
	Motivación estudiantil	Evidencias relacionadas con la motivación y participación	Estudios seleccionados
	Desarrollo de habilidades matemáticas	Resultados sobre razonamiento lógico, resolución de problemas y pensamiento matemático	Artículos científicos revisados

Tabla 3 Categoría de análisis: Factores asociados a la implementación de GeoGebra

Categoría de análisis	Dimensión	Indicador	Fuente secundaria
Factores que influyen en la implementación de GeoGebra	Formación docente	Capacitación docente reportada en los estudios	Artículos científicos
	Recursos tecnológicos	Disponibilidad de recursos tecnológicos	Estudios revisados
	Infraestructura educativa	Condiciones institucionales descritas	Literatura científica
	Competencias digitales	Competencias docentes y estudiantiles reportadas	Artículos científicos

Tabla 4 Categoría de análisis: Características de los estudios científicos analizados

Categoría de análisis	Dimensión	Indicador	Fuente secundaria
Características de los estudios analizados	Nivel educativo	Educación básica, secundaria o superior	Artículos científicos
	País	Lugar donde se desarrolló el estudio	Estudios seleccionados
	Metodología	Tipo de diseño metodológico empleado	Literatura revisada
	Modalidad educativa	Presencial, virtual o híbrida	Artículos científicos

1.10 Justificación

El análisis del impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas se sustenta en enfoques constructivistas, donde el estudiante construye su conocimiento mediante la interacción con herramientas tecnológicas. La literatura reciente evidencia que GeoGebra favorece la integración de representaciones algebraicas y gráficas, promoviendo un aprendizaje significativo. Asimismo, contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, como la autorregulación, el razonamiento lógico y la reflexión sobre el propio aprendizaje (Favieri & Williner, 2023).

Desde el ámbito práctico, el uso de GeoGebra se consolida como una herramienta didáctica innovadora que mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estudios recientes demuestran que su implementación favorece la visualización, modelación y comprensión de contenidos matemáticos complejos, generando mejores resultados académicos en áreas como álgebra, geometría y cálculo. Además, su carácter interactivo incrementa la motivación, participación y actitud positiva de los estudiantes hacia las matemáticas, reduciendo la ansiedad y fortaleciendo el aprendizaje activo (Silva & Riveros, 2025).

En el ámbito metodológico, la investigación responde a la necesidad de sistematizar la evidencia científica reciente sobre el uso de GeoGebra, considerando que existen limitaciones en estudios previos, como la falta de enfoques longitudinales y evaluaciones a largo plazo. La realización de una revisión de la literatura permite identificar tendencias, vacíos y enfoques de investigación, contribuyendo a una comprensión más estructurada del fenómeno y orientando futuras investigaciones con mayor rigor científico.

Desde una perspectiva social, el estudio cobra importancia en el contexto de la transformación digital de la educación, donde la integración de tecnologías contribuye a mejorar la calidad educativa y a responder a las necesidades actuales de formación. El uso de GeoGebra promueve entornos de aprendizaje más inclusivos, dinámicos y accesibles; sin embargo, también evidencia desafíos como la brecha en el acceso a recursos tecnológicos y la necesidad de capacitación docente. En este sentido, la investigación aporta elementos clave para la toma de decisiones educativas y el diseño de estrategias que favorezcan una educación matemática más equitativa y pertinente.

Asimismo, la investigación adquiere especial relevancia para el contexto educativo ecuatoriano, donde el fortalecimiento de las competencias matemáticas y digitales constituye una prioridad dentro de los procesos de innovación educativa impulsados por el sistema nacional de educación. A pesar de los avances en la incorporación de tecnologías en las instituciones educativas, persisten desafíos relacionados con el acceso a recursos tecnológicos, la conectividad y la capacitación docente, especialmente en sectores rurales y de mayor vulnerabilidad.

En este sentido, el análisis de la evidencia científica sobre el uso de GeoGebra aporta conocimientos que pueden servir de referencia para docentes, directivos y responsables de políticas educativas en Ecuador, favoreciendo la implementación de estrategias pedagógicas

innovadoras que contribuyan al mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

1.11 Alcance y limitaciones

1.11.1 Alcance

La presente investigación tiene como alcance analizar el impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas a partir de una revisión narrativa de la literatura científica. Se centra en la recopilación, análisis y síntesis de estudios publicados principalmente en el periodo 2020–2026, con el propósito de ofrecer una visión actualizada sobre las tendencias, beneficios y desafíos asociados a la integración de herramientas tecnológicas en la educación matemática.

El estudio abarca investigaciones desarrolladas en diversos contextos educativos, incluyendo educación básica, secundaria y superior, así como distintas realidades geográficas y metodológicas. Esto permite identificar patrones generales, enfoques pedagógicos y resultados comunes en relación con el uso de GeoGebra como recurso didáctico.

Asimismo, la investigación se limita al análisis de fuentes secundarias provenientes de bases de datos académicas reconocidas como Google Scholar, Scopus, Redalyc y SciELO, garantizando la calidad y rigor científico de la información recopilada.

1.11.2 Limitaciones

A pesar de su relevancia, la investigación presenta ciertas limitaciones inherentes a su diseño metodológico. En primer lugar, al tratarse de una revisión narrativa de la literatura, no incluye trabajo de campo ni aplicación directa en estudiantes, por lo que sus resultados dependen exclusivamente de los hallazgos reportados en estudios previos.

En segundo lugar, la selección de artículos se restringe principalmente al periodo 2020–2026, lo cual podría excluir investigaciones relevantes o aportes teóricos significativos desarrollados en años anteriores.

Además, aunque se emplean bases de datos académicas reconocidas, es posible que algunos estudios pertinentes no hayan sido considerados debido a restricciones de acceso (artículos de pago) o a la falta de disponibilidad de textos completos.

Otra limitación importante radica en la diversidad de contextos educativos analizados, ya que los estudios provienen de distintos países, niveles educativos y enfoques metodológicos. Esto dificulta la generalización de los resultados a contextos específicos, como el sistema educativo ecuatoriano.

Finalmente, los resultados también pueden verse influenciados por factores externos presentes en los estudios revisados, como el acceso desigual a recursos tecnológicos, la conectividad y la formación docente, los cuales inciden directamente en la efectividad del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2 Antecedentes de la investigación

2.1 Estudios internacionales sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas

En el ámbito internacional, particularmente en revistas indexadas en bases como Redalyc, Google scholar, Scopus y SciELO el uso de herramientas digitales como GeoGebra ha sido ampliamente investigado debido a su impacto en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estas investigaciones destacan su contribución al desarrollo del aprendizaje significativo, la visualización matemática y el pensamiento crítico.

En primer lugar, los estudios coinciden en que GeoGebra mejora el rendimiento académico y la comprensión de contenidos matemáticos (Medina, Millingalli, Guamán, & Pozo, El impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de contenidos matematicos en la educacion basica superior: una revision bibliografica, 2025). publicada en una revista latinoamericana indexada, señala que el uso de este software favorece el aprendizaje en áreas como álgebra, geometría y funciones, además de incrementar la motivación estudiantil.

Asimismo, investigaciones en educación superior reportan resultados positivos en contextos experimentales. El estudio de (Taípe, Mendoza, & Gallegos, 2022) demuestra que los estudiantes que emplean GeoGebra alcanzan mejores niveles de desempeño académico en comparación con aquellos que utilizan metodologías tradicionales, evidenciando su efectividad como recurso didáctico.

Desde una perspectiva más amplia, revisiones sistemáticas en bases como Redalyc, Google scholar, Scopus y SciELO destacan que las herramientas tecnológicas, entre ellas GeoGebra, contribuyen al desarrollo del pensamiento matemático. En este sentido, incluyen que estas tecnologías potencian habilidades de orden superior como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la modelación matemática.

De igual manera, estudios centrados en la formación docente y el uso de objetos de aprendizaje exponen que el uso de GeoGebra facilita la comprensión de representaciones matemáticas. Investigaciones recientes han demostrado que esta herramienta mejora la interpretación de gráficos y favorece la construcción del conocimiento en futuros docentes (Laderas, Acori, &

Villa, Enseñanza del cálculo diferencial e integral asistido por GeoGebra., 2023) publicada en una revista internacional de educación matemática, muestra que el uso de GeoGebra mejora la interpretación de gráficos y fomenta la construcción del conocimiento en futuros docentes. En relación con las tendencias educativas actuales, investigaciones indexadas señalan que el uso de GeoGebra está alineado con metodologías activas e innovadoras (Sarmiento, Tuarez, Párraga, & Mora, 2024).

2.2 Investigaciones en América Latina (Redalyc, SciELO, Scopus y Google Scholar)

En el contexto latinoamericano, diversas investigaciones indexadas en bases como SciELO, Redalyc y Scopus evidencian un creciente interés por la incorporación de GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de las matemáticas. Estudios recientes desarrollados en países como Perú, México, Colombia y Ecuador destacan que el uso de esta herramienta tecnológica favorece significativamente los procesos de enseñanza–aprendizaje, especialmente en los niveles de educación secundaria y superior.

Asimismo, se ha demostrado que GeoGebra contribuye a la comprensión de conceptos matemáticos abstractos mediante el uso de representaciones gráficas dinámicas e interactivas, lo que facilita el desarrollo del pensamiento lógico y la visualización matemática (Choco, Rojas, Astudillo, & Castillo, 2024).

2.3 Resultados relevantes: comprensión, rendimiento, motivación.

Los principales resultados encontrados en la literatura reciente muestran que:

- **Comprensión:** GeoGebra facilita la comprensión de conceptos abstractos mediante visualización dinámica, permitiendo relacionar diferentes representaciones matemáticas
- **Rendimiento académico:** Estudios experimentales reportan mejoras significativas en calificaciones y desempeño en contenidos como ecuaciones, funciones y geometría.
- **Motivación:** El uso de GeoGebra incrementa el interés y la participación de los estudiantes, generando una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Además, las investigaciones coinciden que en educación básica destacan que la motivación es un factor clave, ya que el uso de herramientas digitales reduce la desmotivación tradicional

asociada al aprendizaje matemático. En conjunto, estos resultados evidencian que GeoGebra no solo mejora el aprendizaje cognitivo, sino también aspectos afectivos del proceso educativo (Arellano, Noblecilla, & Naranjo, GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado, 2026).

2.4 Vacíos identificados en la literatura reciente

A pesar de los avances, la literatura reciente identifica varios vacíos importantes:

- **Falta de estudios longitudinales:** Existe escasa evidencia sobre el impacto de GeoGebra a largo plazo en el aprendizaje matemático.
- **Limitaciones metodológicas:** Muchos estudios confirman que presentan ausencia de grupos de control o diseños experimentales rigurosos.
- **Formación docente insuficiente:** Se evidencia que el desconocimiento o falta de capacitación en el uso de GeoGebra limita su implementación efectiva.
- **Contextos poco diversos:** La mayoría de investigaciones se concentran en contextos específicos, lo que dificulta generalizar los resultados.

Estos vacíos resaltan la necesidad de desarrollar investigaciones más robustas que integren enfoques pedagógicos, tecnológicos y contextuales (Medina, Millingalli, Guamán, & Guamán, El impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de contenidos matemáticos en la educación básica superior: una revisión bibliográfica, 2025).

2.5 Fundamentos teóricos del aprendizaje de las matemáticas

2.5.1 Conductismo

El conductismo entiende el aprendizaje como un cambio observable en la conducta, producido por estímulos externos y reforzado mediante recompensas o castigos.

Aplicación en matemáticas

- Se basa en la repetición, práctica y memorización de procedimientos (ej. ejercicios matemáticos).
- El docente dirige el aprendizaje y controla los estímulos.
- Se enfatiza la adquisición de habilidades básicas (operaciones, algoritmos).

Sustento teórico reciente

- El conductismo sigue vigente como base para la enseñanza estructurada y el aprendizaje de habilidades básicas en matemáticas.
- Se centra en la relación estímulo–respuesta y el refuerzo como mecanismo principal de aprendizaje (Reátegui, Soplin, Pasapera, Vizcarra, & Barba, 2022).

2.5.2 Constructivismo

El constructivismo plantea que el aprendizaje es un proceso activo donde el estudiante construye su propio conocimiento a partir de experiencias previas.

Aplicación en matemáticas

- El estudiante resuelve problemas y construye conceptos matemáticos.
- Se promueve el aprendizaje significativo (relacionar lo nuevo con lo previo).
- El docente actúa como guía o facilitador.

Sustento teórico reciente

- El aprendizaje matemático mejora cuando el estudiante participa activamente y construye soluciones a problemas.
- El conocimiento se construye integrando nuevas ideas con estructuras cognitivas previas.
- Las metodologías activas basadas en constructivismo desarrollan pensamiento lógico y resolución de problemas (Cuyo, 2024).

2.5.3 Cognitivismo y visualización matemática

El cognitivismo constituye una corriente teórica fundamental para comprender cómo los estudiantes procesan, almacenan y utilizan la información durante el aprendizaje matemático. A diferencia del conductismo, que centra el aprendizaje en estímulos y respuestas observables, el cognitivismo se enfoca en los procesos mentales internos, tales como la percepción, la memoria, la atención y la resolución de problemas. Desde esta perspectiva, el aprendizaje matemático implica la construcción y organización de estructuras cognitivas que permiten interpretar y relacionar conceptos abstractos.

Una de las bases del cognitivismo es la teoría del procesamiento de la información, la cual compara el funcionamiento de la mente humana con un sistema que recibe, procesa, almacena y recupera información. En este proceso intervienen la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. La memoria de trabajo posee una capacidad limitada y se encarga de manipular temporalmente la información necesaria para resolver tareas; mientras que la memoria a largo plazo almacena conocimientos y esquemas conceptuales de manera más permanente. En matemáticas, cuando los estudiantes deben analizar fórmulas, gráficos y procedimientos simultáneamente, la memoria de trabajo puede saturarse, dificultando la comprensión de los contenidos (Reátegui, Soplin, Pasapera, Vizcarra, & Barba, 2022).

2.6 Enfoque sociocultural (Vygotsky)

El enfoque sociocultural, propuesto por Vygotsky, sostiene que el aprendizaje es un proceso social mediado por la interacción con otras personas y el contexto cultural.

2.6.1 Elementos clave

- **Zona de Desarrollo Próximo (ZDP):** lo que el estudiante puede aprender con ayuda.
- **Mediación social:** aprendizaje mediante interacción (docente, compañeros).
- **Lenguaje:** herramienta fundamental para el desarrollo del pensamiento.

2.6.2 Aplicación en matemáticas

- Aprendizaje colaborativo (trabajo en grupo).
- Uso del diálogo para construir conceptos matemáticos.
- El docente guía mediante andamiaje.

2.6.3 Sustento teórico reciente

- El aprendizaje matemático se desarrolla mediante interacción social y mediación cultural.
- Los entornos colaborativos y digitales potencian la construcción colectiva del conocimiento.

- Las metodologías actuales integran el enfoque sociocultural para mejorar la comprensión y participación (Lovey, 2025).

2.7 Aprendizaje significativo

2.7.1 Teoría de Ausubel

Es una teoría educativa que explica que el aprendizaje ocurre cuando la nueva información se conecta de manera organizada con los conocimientos previos del estudiante, que plantea que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa del individuo también propone que el conocimiento nuevo se asimila a ideas ya existentes, formando significados logrando así destacar que el aprendizaje es más efectivo cuando el contenido es potencialmente significativo y relacionable (Rosero, Rivera, & Guerrero, 2022).

2.7.2 Relación entre conocimientos previos y nuevos

Es el vínculo que permite que el aprendizaje sea significativo, ya que los conocimientos previos funcionan como base para incorporar nueva información. Los conocimientos previos actúan como “anclaje” para comprender e integrar nuevos contenidos además el aprendizaje ocurre cuando el estudiante relaciona activamente lo nuevo con experiencias anteriores sin esta relación, el aprendizaje tiende a ser memorístico y poco duradero (Roa, 2021).

2.8 Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas

2.8.1 Abstracción de conceptos

La abstracción matemática es la capacidad de comprender ideas generales, simbólicas y no concretas, como funciones, variables o relaciones, sin necesidad de representaciones físicas. Constituye una de las principales dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en áreas como el álgebra. Este proceso implica la generalización, el uso del lenguaje simbólico y el desarrollo del pensamiento lógico. Su complejidad radica en que los estudiantes deben desvincularse de lo concreto para comprender estructuras abstractas y establecer relaciones entre conceptos matemáticos (Tumbaco & Borja, 2025).

2.8.2 Bajo rendimiento académico

El bajo rendimiento académico en matemáticas se define como un nivel de desempeño inferior al esperado en relación con los objetivos educativos establecidos. Este fenómeno se asocia principalmente con la escasa comprensión de conceptos fundamentales y la presencia de vacíos en los conocimientos previos de los estudiantes. Investigaciones recientes evidencian que factores como metodologías de enseñanza inadecuadas, baja motivación y dificultades cognitivas influyen directamente en este problema, manifestándose en limitaciones para resolver operaciones, interpretar problemas y aplicar conceptos matemáticos en diversos contextos (Orihuela, 2025).

2.8.3 Ansiedad matemática

La ansiedad matemática es una respuesta emocional negativa (miedo, tensión o bloqueo) ante situaciones relacionadas con las matemáticas que se manifiesta como rechazo, nerviosismo y bloqueo cognitivo al enfrentar tareas matemáticas esto llega a afectar directamente el rendimiento académico y la actitud hacia la materia que pueden llegar a convertirse en “matematomofobia”, una aversión persistente que impacta decisiones académicas y autoestima (Camacho, 2024).

2.9 Integración de las TIC en la educación matemática

La integración de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en la educación matemática se refiere al uso de herramientas digitales (software matemático, plataformas virtuales, simuladores, apps, etc.) como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos.

Las TIC permiten crear nuevos entornos de aprendizaje interactivos y dinámicos en matemáticas esto facilitan el uso de metodologías activas como aula invertida, simulaciones y aprendizaje colaborativo que integran recursos digitales (aplicaciones, plataformas, calculadoras virtuales) que apoyan el aprendizaje conceptual (Flores, Matos, & Ñañez., Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior, 2024).

2.9.1 Concepto e importancia en educación

Permiten mejorar el rendimiento académico en matemáticas mediante recursos visuales y dinámicos favoreciendo el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y docentes logrando facilitar el acceso a información y contenidos educativos de manera rápida y organizada que promueven un aprendizaje activo, autónomo y significativo. Permiten adaptar la enseñanza a distintos ritmos de aprendizaje (Santiago & Garvich, 2024).

2.9.2 Transformación digital del aprendizaje

La transformación digital es un proceso del aprendizaje mediante el cual la educación cambia gracias al uso de tecnologías digitales, cambiando la forma de enseñar, aprender y evaluar los cambios de un modelo tradicional a un modelo centrado en el estudiante usando las plataformas virtuales, entornos digitales y recursos multimedia que logra crear de nuevos ambientes de aprendizaje (virtuales, híbridos, interactivos) lo que genera mayor participación, colaboración y autonomía del estudiante (Flores, Matos, & Ñañez., Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior, 2024).

2.10 TIC en la enseñanza de las matemáticas

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado la enseñanza de las matemáticas al permitir entornos más interactivos, personalizados y centrados en el estudiante, aunque su implementación presenta retos importantes.

2.10.1 Ventajas pedagógicas

Mejor comprensión de problemas matemáticos, aprendizaje personalizado, mayor motivación y participación, retroalimentación inmediata, desarrollo del pensamiento lógico y resolución de problemas, mayor interacción docente-estudiante, inclusión educativa (Marcalla, Veliz, Santana, & Vines, 2025).

2.10.2 Limitaciones y desafíos

- **Brecha digital:** Desigualdad en el acceso a dispositivos e internet, especialmente en contextos vulnerables.
- **Falta de formación docente:** Muchos docentes no cuentan con capacitación suficiente para integrar TIC eficazmente.

- **Infraestructura insuficiente:** Limitaciones en equipos tecnológicos y conectividad afectan su implementación.
- **Uso inadecuado de la tecnología:** El uso sin enfoque pedagógico puede reducir su efectividad (Jaimes, 2025).

2.11 GeoGebra como herramienta didáctica

GeoGebra es un software educativo de matemáticas dinámicas que integra diferentes áreas como geometría, álgebra y cálculo en un solo entorno interactivo, permitiendo la visualización y manipulación de objetos matemáticos en tiempo real. En el ámbito educativo, se conceptualiza como una herramienta didáctica innovadora que facilita el aprendizaje significativo al permitir a los estudiantes explorar, experimentar y construir conocimiento matemático de forma activa (Carrión, Beato, Ambrosio, & Mendoza, 2025).

2.11.1 Software dinámico e interactivo

GeoGebra se caracteriza por ser un entorno dinámico donde los objetos matemáticos pueden modificarse en tiempo real, permitiendo observar cambios inmediatos en gráficos, ecuaciones y construcciones que permiten manipular funciones, figuras y parámetros mediante controles interactivos facilitando la visualización simultánea de representaciones algebraicas y gráficas logrando promueve el aprendizaje activo mediante exploración y experimentación (Mena, Delgado, & Rios, Una experiencia de aprendizaje mediada por GeoGebra en la enseñanza de ecuaciones lineales a estudiantes universita, 2025).

Las investigaciones recientes evidencian que esta interactividad: Ha logrado mejorar la comprensión de problemas matemáticos y así incrementando el interés y la participación en clases con los estudiantes (Morel & Jiménez, 2025).

2.11.2 Integración de álgebra, geometría y cálculo

Una de las principales características de GeoGebra es la integración de múltiples ramas de las matemáticas en un solo sistema permitiendo representar ecuaciones diferenciales y algebraicas con su correspondiente gráfica logra facilitar el estudio del cálculo (derivadas, integrales) y relacionando conceptos geométricos con expresiones algebraicas (Lascano, Alay, & Rivadeneira, 2024).

Las investigaciones recientes concuerdan que GeoGebra permite trabajar variables y relaciones matemáticas de forma simultánea, facilitando la comprensión del cálculo y el álgebra que favorece la conexión entre lo gráfico y lo analítico, fortaleciendo el pensamiento matemático (Coronado, Martínez, & Vilcapoma, El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas, 2025).

2.12 Funcionalidades educativas

2.12.1 Visualización de conceptos

La visualización de conceptos consiste en representar ideas abstractas mediante imágenes, diagramas o modelos visuales para facilitar su comprensión. Las visualizaciones tienen un efecto positivo moderado en el aprendizaje matemático, mejorando la comprensión y la retención logrando la ayudan a los estudiantes a comprender conceptos abstractos, hacer conexiones y resolver problemas haciendo el uso de infografías, animaciones y modelos 3D mejora la memorización y el entendimiento profundo.

2.12.2 Representación gráfica

La representación gráfica es una de las herramientas más importantes en educación matemática actual que permite comprender conceptos abstractos (funciones, derivadas, geometría).

Facilita la manipulación dinámica de objetos matemáticos (ej. GeoGebra) mejora la retención del conocimiento al combinar lo visual con lo simbólico apoya el aprendizaje mediante diagramas y representaciones múltiples (Guerrido, Baque, Vera, & Quishpi, 2025).

2.12.3 Simulación y modelación matemática

La simulación y la modelación matemática constituyen estrategias que permiten representar y analizar fenómenos matemáticos mediante entornos dinámicos e interactivos. A través de GeoGebra, los estudiantes pueden manipular variables, observar cambios en tiempo real y explorar diferentes escenarios, favoreciendo una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos.

Estas herramientas facilitan la visualización de procesos complejos y promueven el aprendizaje significativo al relacionar los contenidos teóricos con situaciones prácticas. Asimismo, su aplicación resulta especialmente útil en temas como funciones, geometría, cálculo y programación lineal, donde la representación gráfica y la experimentación contribuyen a fortalecer la comprensión y el razonamiento matemático (Chiliquinga & Balladares, 2020).

2.13 GeoGebra en el aula: Estrategias didácticas

2.13.1 Aprendizaje activo e interactivo

El aprendizaje activo con GeoGebra implica que los estudiantes participen directamente en la construcción del conocimiento mediante la manipulación de objetos matemáticos. Esta interacción fomenta la experimentación, el descubrimiento y la validación de hipótesis, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero (Arellano, Noblecilla, & Naranjo, GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado, 2026).

2.13.2 Visualización dinámica de conceptos

GeoGebra permite representar dinámicamente conceptos abstractos, facilitando la comprensión de temas complejos como funciones, geometría y transformaciones. La posibilidad de observar cambios en tiempo real ayuda a los estudiantes a establecer relaciones entre variables y comprender mejor los procesos matemáticos (Villavicencio & García, Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra, 2025).

2.13.3 Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El uso de GeoGebra en el aprendizaje basado en problemas permite que los estudiantes modelen situaciones reales y desarrollen soluciones mediante herramientas digitales. Esta estrategia fortalece el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la aplicación práctica del conocimiento matemático.

2.13.4 Aula invertida (Flipped Classroom)

En el modelo de aula invertida, GeoGebra se utiliza como herramienta para representar gráficamente situaciones problemáticas y contrastar procedimientos algebraicos con representaciones visuales además se puede aplicar conocimientos durante la clase, mientras que la teoría se revisa previamente. Este enfoque mejora la participación, la autonomía y la interacción entre estudiantes y docentes (Bravo & Panamá, 2024).

2.13.5 Secuencias didácticas digitales

Las secuencias didácticas con GeoGebra permiten estructurar el aprendizaje de manera progresiva, guiando al estudiante desde la exploración inicial hasta la formalización del conocimiento. Estas estrategias incrementan la motivación y facilitan la comprensión de contenidos matemáticos complejos (Salas, Negrete, & Domínguez, Uso de GeoGebra y Padlet en el proceso educativo de las matemáticas bajo la modalidad aula invertida, 2025).

2.13.6 Modelación matemática

GeoGebra facilita la modelación de fenómenos reales mediante representaciones matemáticas, permitiendo a los estudiantes comprender la utilidad práctica de las matemáticas en contextos como la física o la economía. Esta estrategia promueve la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo (Figuerola, Parreño, Salguero, & Ortiz, 2023).

2.14 Rol del docente y del estudiante

2.14.1 Rol del docente

En un entorno educativo apoyado por GeoGebra, el docente desempeña el papel de facilitador y orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje. Su función principal consiste en planificar actividades didácticas que integren adecuadamente la herramienta tecnológica con los contenidos matemáticos, proporcionando acompañamiento y orientación durante el desarrollo de las actividades. Asimismo, supervisa el progreso de los estudiantes y brinda retroalimentación oportuna para favorecer el logro de los objetivos de aprendizaje (Salas, Negrete, & Domínguez, Uso de GeoGebra y Padlet en el proceso educativo de las matemáticas bajo la modalidad aula invertida, 2025).

2.14.2 Rol del estudiante

El estudiante asume un papel activo en el proceso de aprendizaje mediante la utilización de GeoGebra como recurso de apoyo para la comprensión de conceptos matemáticos. Su participación implica interactuar con las actividades propuestas, analizar información y construir conocimientos a partir de la exploración de los recursos disponibles. Además, debe mantener una actitud responsable y participativa que contribuya al desarrollo efectivo de las

actividades académicas (Arellano, Noblecilla, & Naranjo, GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado, 2026).

Asimismo, el estudiante desarrolla habilidades de investigación al formular hipótesis, analizar resultados y validar conclusiones mediante el uso del software. Este proceso fortalece el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas finalmente, el uso de GeoGebra promueve el aprendizaje colaborativo, ya que los estudiantes pueden trabajar en equipo, compartir ideas y construir conocimiento de manera conjunta, mejorando la comunicación y el trabajo en grupo (Villavicencio & García, Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra, 2025).

2.15 Impacto de GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas

Diversos estudios recientes coinciden en que GeoGebra facilita la comprensión profunda de conceptos matemáticos abstractos gracias a su capacidad de representación dinámica, GeoGebra ha logrado caracterizarse por permitir visualizar objetos matemáticos (gráficas, funciones, figuras) en tiempo real, lo que mejora la comprensión conceptual.

La representación dinámica favorece la relación entre teoría y práctica, ayudando a los estudiantes a entender conceptos como geometría, funciones y álgebra para que exista una mejor interacción con modelos visuales mejora la intuición matemática y el razonamiento espacial (Martínez, Robles, Pérez, & Apolinario, 2024).

2.16 Visualización y aprendizaje significativo

El uso de GeoGebra promueve un aprendizaje significativo porque facilita que el estudiante construya su propio conocimiento mediante exploración y experimentación incrementando la motivación y participación activa, elementos clave del aprendizaje significativo que permite conectar nuevos contenidos con conocimientos previos a través de simulaciones y manipulaciones.

La utilización más continua de GeoGebra logra mejorar el desarrollo de habilidades matemáticas en distintos niveles educativos esto evidencian avances en áreas como: Geometría, Álgebra, Funciones, Pensamiento lógico. En estudios cuasiexperimentales, los estudiantes que

usan GeoGebra obtienen mejores resultados académicos que los que usan métodos tradicionales (Abad, Fernández, Rodríguez, & Ramos, 2025).

2.16.1 Rendimiento académico

El rendimiento académico se refiere a lo que pueden lograr alcanzar los estudiantes en relación con los objetivos educativos, medido mediante calificaciones, competencias o desempeño.

2.16.2 Evidencia empírica (mejoras en resultados)

Las estrategias de aprendizaje activas mejoran significativamente el rendimiento con intervenciones donde los estudiantes generan sus propias preguntas o participan activamente producen mejores calificaciones. El aprendizaje colaborativo y uso de foros incrementa el rendimiento (especialmente en estudiantes con bajo nivel previo), con la interacción en entornos virtuales y el aprendizaje colaborativo aumentan el GPA (promedio académico) el efecto es más fuerte en estudiantes con bajo rendimiento previo.

Intervenciones basadas en estilos de aprendizaje generan mejoras medibles mediante un estudio con pretest y posttest mostró que adaptar la enseñanza a estilos visual, auditivo y kinestésico (VAK) mejora el rendimiento académico y la actividad física se asocia con mejores resultados académicos con práctica regular de ejercicio mejora factores como memoria, concentración y estado emocional, lo que impacta positivamente en el rendimiento.

Estudiantes con mejores estrategias de estudio organización, metacognición tienen mayor rendimiento académico las variables como motivación, apoyo familiar, calidad docente e infraestructura explican mejoras o disminuciones en el rendimiento.

Durante la educación remota, los estudiantes adoptaron hábitos más continuos de estudio, lo que se asoció con mejores calificaciones. La evidencia empírica reciente muestra que el rendimiento académico mejora especialmente cuando se combinan metodologías activas, aprendizaje colaborativo, estrategias de estudio eficaces y factores personales positivos como motivación, salud, apoyo (Pilares, Muñante, & Gutierrez, 2025).

2.17 Motivación y actitud hacia las matemáticas

La actitud hacia las matemáticas está directamente relacionada con el rendimiento académico y el aprendizaje significativo entre los factores más importantes: motivación, confianza, percepción de utilidad

Aunque muchos estudiantes muestran actitud positiva, esta disminuye a medida que avanzan de grado, aumentando la ansiedad matemática existiendo una relación fuerte entre: motivación, actitud, ansiedad matemática, confianza influyendo directamente en el aprendizaje.

Los estudiantes suelen percibir las matemáticas como útiles, pero presentan niveles moderados de motivación y ansiedad, lo que afecta su desempeño (Quiñónez, y otros, 2025).

2.18 Hallazgos principales de las metodologías activas como: ABP, STEAM Y TECNOLOGIA

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas incrementan la motivación y participación estudiantil.

Estrategias innovadoras como el enfoque **STEAM**: aumentan el interés, mejoran la actitud hacia las matemáticas. El uso de tecnologías apps, dispositivos móviles, plataformas interactivas incrementa la participación en clase y el compromiso del estudiante. Metodologías dinámicas como “Matemáticas en tres actos” que fomentan: creatividad, resolución de problemas, motivación y confianza (Alva, 2025).

2.19 Desarrollo de habilidades matemáticas

Es el proceso mediante el cual los estudiantes adquieren y fortalecen capacidades como el cálculo, la comprensión de conceptos, el razonamiento y la resolución de problemas para aplicar las matemáticas en distintos contextos (Arboleda, 2024).

2.19.1 Resolución de problemas

El aprendizaje matemático está directamente relacionado con el desarrollo del razonamiento lógico y la resolución de problemas en la vida cotidiana depende de estrategias pedagógicas,

recursos didácticos y ambientes de aprendizaje que fomenten el pensamiento crítico (Arguello, Iñiguez, León, Quezada, & Cruz, 2025).

2.19.2 Pensamiento lógico

Es la capacidad de analizar una situación, identificar datos relevantes, aplicar estrategias matemáticas y obtener soluciones justificadas siendo un componente esencial del aprendizaje matemático y permite evidenciar el nivel de comprensión del estudiante y la resolución colaborativa mejora el aprendizaje, la motivación y las habilidades sociales en matemáticas (Pérez, El pensamiento lógico como herramienta fundamental en la didáctica de las matemáticas para construir conocimiento, 2026).

2.19.3 Razonamiento matemático

Es la capacidad de razonar de manera coherente, establecer relaciones, analizar información y llegar a conclusiones válidas mediante procesos como la deducción e inducción. El pensamiento lógico permite desarrollar habilidades analíticas y críticas necesarias para comprender matemáticas fortaleciendo mediante actividades como resolución de problemas, identificación de patrones y uso de conceptos abstractos.

2.20 Estrategias didácticas con GeoGebra

Son métodos de enseñanza que integran el software GeoGebra para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos mediante visualización dinámica, interacción y experimentación. GeoGebra permite un aprendizaje dinámico, significativo y visual, mejorando el rendimiento académico favoreciendo la autorregulación y metacognición en la resolución de problemas matemáticos esto promueve un aprendizaje interactivo y autónomo mediante el uso de tecnologías digitales (Villavicencio & García, Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra, 2025)

2.20.1 Aprendizaje basado en problemas

Es una metodología donde el aprendizaje inicia con un problema real, y el estudiante debe investigar, analizar y proponer soluciones, desarrollando conocimiento de forma activa. El ABP fomenta la resolución de problemas reales y la búsqueda autónoma de información incrementa la participación, comprensión y pensamiento crítico en los estudiantes una de las estrategias innovadoras más efectivas en educación matemática actual.

2.20.2 Aprendizaje activo

Es un enfoque donde el estudiante participa activamente en su aprendizaje mediante actividades como discusión, experimentación, colaboración y uso de TIC. El aprendizaje activo mejora la motivación, participación y comprensión del estudiante incluyendo estrategias como trabajo colaborativo, uso de tecnología y resolución de problemas reales que favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores (Cardona, Caro, & Jiménez, 2025).

2.20.3 Uso guiado vs autónomo

El docente orienta paso a paso el aprendizaje, brindando instrucciones, ejemplos y acompañamiento. El estudiante explora por sí mismo la herramienta, toma decisiones y construye su propio conocimiento.

El uso de GeoGebra promueve tanto el aprendizaje guiado como autónomo, fortaleciendo la autorregulación mientras el TIC permiten transitar hacia modelos donde el estudiante es más independiente y activo con la combinación de ambos enfoques mejora el aprendizaje significativo (Salas, Negrete, & Dominguez, Uso de GeoGebra y Padlet en el proceso en el proceso educativo de las matemáticas bajo la modalidad aula invertida, 2025).

2.21 Limitaciones y desafíos en el uso de GeoGebra

2.21.1 Capacitación docente

Uno de los principales desafíos para la implementación efectiva de GeoGebra en el aula es la capacitación docente. Aunque la herramienta ofrece múltiples beneficios para la enseñanza de las matemáticas, muchos docentes no poseen una formación suficiente en el manejo de recursos tecnológicos ni en su integración pedagógica. Esta situación puede limitar el aprovechamiento de las funcionalidades del software y reducir su impacto en el aprendizaje. Por ello, resulta fundamental promover procesos de capacitación continua que permitan a los docentes diseñar actividades significativas y acordes con los objetivos educativos.

2.21.2 Acceso a recursos tecnológicos

El acceso desigual a los recursos tecnológicos constituye otra limitación importante para la utilización de GeoGebra. La disponibilidad insuficiente de computadoras, dispositivos móviles, conexión a internet o infraestructura tecnológica adecuada dificulta la incorporación de herramientas digitales en el proceso educativo. Esta situación es más evidente en

instituciones con limitaciones económicas, donde la brecha digital restringe las oportunidades de implementar metodologías innovadoras apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación (Adames & Fernández, 2025).

2.21.3 Integración pedagógica

El uso de GeoGebra no garantiza por sí mismo una mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su efectividad depende de una adecuada integración pedagógica que permita vincular las actividades desarrolladas con los objetivos curriculares y las necesidades de los estudiantes. En este sentido, es necesario que el docente incorpore enfoques metodológicos apropiados, como el constructivismo o el aprendizaje basado en problemas.

Cuando GeoGebra se utiliza únicamente como una herramienta de visualización, sin una planificación didáctica adecuada, su impacto en el aprendizaje puede ser limitado. Por ello, la integración pedagógica representa uno de los principales retos para lograr un uso significativo de esta herramienta tecnológica (Huillcahuari, Flores, & Pérez, 2023).

2.22 Síntesis teórica

➤ Integración de los principales aportes teóricos

La presente investigación se fundamenta en diversas teorías del aprendizaje que permiten comprender el impacto de GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En primer lugar, el constructivismo de Piaget sostiene que el estudiante construye activamente su conocimiento mediante la interacción con el entorno y la resolución de problemas. En este sentido, GeoGebra favorece la exploración dinámica de conceptos matemáticos, permitiendo que el estudiante experimente, formule hipótesis y construya significados propios.

Por otra parte, la teoría sociocultural de Vygotsky destaca la importancia de la interacción social y de las herramientas mediadoras en el aprendizaje. Desde esta perspectiva, GeoGebra actúa como un recurso tecnológico mediador que fortalece la Zona de Desarrollo Próximo, facilitando la comprensión de contenidos matemáticos mediante actividades guiadas, colaborativas e interactivas.

Asimismo, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel plantea que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustancial con los saberes previos

del estudiante. GeoGebra contribuye a este proceso al integrar representaciones gráficas, algebraicas y geométricas que facilitan la visualización y comprender los problemas matemáticos, promoviendo conexiones cognitivas más profundas.

En conjunto, estas teorías permiten explicar que el uso de GeoGebra no solo fortalece la comprensión conceptual y el rendimiento académico en matemáticas, sino que también incrementa la motivación y participación activa de los estudiantes, convirtiéndose en una herramienta didáctica que favorece procesos de aprendizaje más dinámicos, interactivos y significativos (Martínez, Pérez, & Apolinario, Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios, 2023).

CAPÍTULO III

3 Diseño metodológico

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, debido a que tiene como propósito analizar, interpretar y sintetizar información proveniente de estudios previos relacionados con el impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas. Este enfoque permite comprender el fenómeno desde una perspectiva interpretativa, considerando los aportes teóricos y empíricos existentes en la literatura científica (Hernández & Mendoza, 2023).

Asimismo, el estudio se fundamenta en una revisión narrativa de la literatura, la cual posibilita integrar y examinar de manera crítica los hallazgos de investigaciones publicadas en torno al uso de herramientas tecnológicas en la educación matemática. Este tipo de revisión facilita la identificación de tendencias, enfoques metodológicos, resultados relevantes y vacíos investigativos, contribuyendo a una comprensión más amplia del objeto de estudio (Denzin & Lincoln, 2028).

En este sentido, la investigación no busca establecer relaciones causales mediante la recolección de datos primarios, sino generar un análisis reflexivo y sistematizado de la evidencia científica disponible sobre el impacto de GeoGebra en la comprensión de conceptos matemáticos, el rendimiento académico y la motivación estudiantil (Arias, 2025).

3.2 Tipo de investigación

La investigación corresponde a un estudio documental, desarrollado mediante una revisión narrativa con búsqueda sistematizada de la literatura científica. Este tipo de investigación se caracteriza por fundamentarse en el análisis crítico e interpretativo de documentos previamente publicados, sin intervenir directamente sobre los sujetos de estudio ni generar información mediante trabajo de campo (Arias, 2025).

La revisión narrativa con búsqueda sistematizada permitió identificar, seleccionar, organizar y analizar investigaciones recientes relacionadas con el uso de GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Aunque la síntesis de los hallazgos se realizó desde un enfoque

narrativo e interpretativo, la localización y selección de los estudios siguió un procedimiento previamente definido, utilizando criterios explícitos de búsqueda, inclusión y exclusión, con el propósito de garantizar transparencia y rigor metodológico durante el proceso de revisión

Para la recopilación de la información se consultaron bases de datos académicas de reconocido prestigio, entre ellas **Scopus, SciELO, Redalyc y Google Scholar**, debido a su amplia cobertura de publicaciones científicas en el ámbito de la educación y la educación matemática. La información recuperada fue evaluada considerando su pertinencia temática, actualidad, calidad científica y relación con los objetivos de la investigación (Hernández & Mendoza, 2023).

El carácter documental del estudio permitió integrar resultados provenientes de diferentes contextos educativos, niveles de enseñanza y enfoques metodológicos, facilitando la identificación de tendencias generales acerca de la influencia de GeoGebra en el aprendizaje matemático. Asimismo, posibilitó reconocer coincidencias y diferencias entre las investigaciones revisadas, así como los principales desafíos y oportunidades identificados en la literatura reciente.

Este tipo de investigación resulta adecuado para responder al problema planteado, debido a que busca sintetizar el conocimiento científico existente y proporcionar una visión amplia y fundamentada sobre el estado actual de la investigación relacionada con el uso de GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de las Matemáticas (Arias, 2025).

3.3 Diseño de la investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un diseño no experimental de tipo documental, dado que no se manipulan variables ni se interviene directamente en el contexto de estudio, sino que se analizan investigaciones previamente publicadas sobre el impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas.

En una primera etapa se definió el problema de investigación, los objetivos y las categorías de análisis que orientarían la revisión documental. Posteriormente, se establecieron las bases de datos académicas, las palabras clave, las ecuaciones de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión utilizados para localizar los estudios relacionados con el tema (Hernández & Mendoza, 2023).

La segunda etapa consistió en la búsqueda sistematizada de artículos científicos en las bases de datos seleccionadas. Los registros recuperados fueron sometidos a un proceso de depuración mediante la eliminación de documentos duplicados y la revisión de títulos, resúmenes y textos completos, con el fin de seleccionar únicamente aquellos que cumplieran con los criterios metodológicos previamente establecidos.

Una vez conformado el corpus documental, los artículos fueron organizados mediante una **matriz de análisis**, diseñada para registrar de manera uniforme información relevante de cada investigación, como autores, año de publicación, país de procedencia, nivel educativo, metodología utilizada, principales resultados, aportes y limitaciones reportadas como:

- **No experimental:** No se manipulan variables ni se interviene directamente en la realidad, sino que se analizan resultados ya existentes en estudios previos.
- **Descriptivo:** El estudio también es descriptivo, porque busca caracterizar y describir cómo influye GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas según la literatura científica.
- **Analítico:** Además, la investigación es analítica, porque no solo describe, sino que: Compara resultados de distintos estudios, Identifica tendencias, Analiza relaciones entre variables (uso de GeoGebra y aprendizaje) (Coronado, Martinez, & Vilcapoma, El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas., 2025).

La selección de los artículos se realizó mediante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión establecidos para la investigación. Inicialmente, el investigador principal efectuó la revisión de los estudios identificados. Posteriormente, un segundo revisor verificó de manera independiente la pertinencia de los artículos seleccionados. Las discrepancias encontradas fueron discutidas y resueltas por consenso, con el propósito de fortalecer la objetividad y el rigor metodológico del proceso de selección.

3.4 Método de investigación

Para el desarrollo del estudio se emplearon los siguientes métodos teóricos:

- **Analítico-sintético:** El cual permite examinar, interpretar y consolidar información proveniente de investigaciones científicas recientes implica dos procesos complementarios el análisis, que permite descomponer la información en partes para

comprender los resultados individuales de cada estudio; y la síntesis, que integra dichos hallazgos para generar una visión global del impacto de GeoGebra en el aprendizaje matemático.

- **Inductivo–deductivo:** combina dos formas de razonamiento científico complementarias: la inducción y la deducción. La inducción permite obtener conclusiones generales a partir del análisis de casos particulares, mientras que la deducción parte de principios generales para explicar situaciones específicas.
- **Histórico–lógico:** permite estudiar la evolución de un fenómeno a lo largo del tiempo, analizando sus etapas de desarrollo y su estructura interna forma parte de los enfoques racionales que contribuyen a comprender cómo se ha desarrollado un objeto de estudio y cuáles son las relaciones que explican su comportamiento.
- **Enfoque de sistema:** para comprender la relación entre variables (uso de GeoGebra y aprendizaje matemático). es reconocido en la investigación científica como un método que permite analizar la interacción entre variables y comprender fenómenos complejos desde una perspectiva integral (Hernández & Mendoza, 2023).

3.5 Fuentes de información

La información analizada en la presente investigación provino exclusivamente de fuentes secundarias, constituidas por artículos científicos publicados en revistas académicas indexadas. La selección de estas fuentes respondió a criterios de calidad científica, actualidad, pertinencia temática y disponibilidad del texto completo.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus, SciELO, Redalyc y Google Scholar, debido a que reúnen publicaciones científicas nacionales e internacionales relacionadas con la educación, la innovación educativa y la didáctica de las Matemáticas. Estas bases de datos fueron seleccionadas por su reconocimiento académico y por ofrecer estudios revisados por pares, lo que contribuye al rigor de la investigación.

Con el propósito de garantizar una búsqueda organizada y reproducible, se emplearon palabras clave en español e inglés relacionadas con el objeto de estudio. Entre las principales se utilizaron: *GeoGebra*, *aprendizaje de las matemáticas*, *educación matemática*, *tecnología educativa*, *rendimiento académico*, *mathematics learning*, *mathematics education*, *academic performance* y *educational technology*.

Tabla 5 Palabras clave utilizadas para la búsqueda bibliográfica en las bases de datos consultadas.

PALABRA CLAVE EN ESPAÑOL	TRADUCCIÓN AL INGLÉS	BASES DE DATOS CONSULTADAS
El Software geogebra	The GeoGebra software	SCOPUS, SCIELO, REDALYC, GOOGLE SCHOLAR
Enseñanza de matemáticas con TIC	Mathematics teaching with ICT	
Herramientas de visualización matemática	Mathematics visualization tools	
Rendimiento académico en matemáticas	Mathematics academic performance	
Motivación matemática	Mathematical motivation	
Herramientas digitales en educación matemática	Digital tools in mathematics education	
GeoGebra geometría	GeoGebra geometry	
GeoGebra cálculo	GeoGebra calculus	
GeoGebra álgebra	GeoGebra algebra	
Aprendizaje matemático	Mathematics learning	
Tecnología educativa	Educational technology	
Visualización matemática	Mathematical visualization	
Revisión narrativa	Narrative review	
Impacto de GeoGebra	Impact of geogebra	

Las ecuaciones de búsqueda fueron construidas mediante operadores booleanos (**AND** y **OR**) para ampliar o delimitar los resultados obtenidos. Entre las principales ecuaciones utilizadas se encuentran:

- "GeoGebra" AND "Mathematics Learning"
- "GeoGebra" AND "Mathematics Education"
- "GeoGebra" AND "Academic Performance"
- "GeoGebra" AND "Teaching Mathematics"
- "GeoGebra" AND "Educational Technology"
- "GeoGebra" AND "Aprendizaje de las Matemáticas"
- "GeoGebra" AND "Educación Matemática"
- "GeoGebra" AND "Rendimiento Académico"

La búsqueda documental se efectuó durante el año 2026 y se limitó, principalmente, a publicaciones correspondientes al período 2020–2026, con el propósito de disponer de evidencia científica reciente sobre el tema investigado. No obstante, cuando fue necesario fundamentar aspectos teóricos o metodológicos, se consultaron obras clásicas ampliamente reconocidas en el ámbito científico.

3.6 Criterios de selección de la información

La selección de los estudios siguió un procedimiento sistematizado orientado a garantizar la pertinencia y calidad de la evidencia científica incorporada en la investigación. Como criterios de inclusión se consideraron: artículos científicos publicados entre los años 2020 y 2026; investigaciones relacionadas directamente con el uso de GeoGebra en la enseñanza o aprendizaje de las Matemáticas; publicaciones disponibles en texto completo; documentos escritos en español o inglés; y estudios indexados en Scopus, SciELO, Redalyc o Google Scholar.

Por otra parte, fueron considerados como criterios de exclusión los documentos duplicados, tesis, libros, capítulos de libros, memorias de congresos, artículos sin arbitraje científico, publicaciones cuyo texto completo no estuvo disponible y estudios cuya temática no guardaba relación directa con los objetivos de la investigación.

El procedimiento de selección comprendió varias etapas. Inicialmente se identificaron los registros mediante la aplicación de las ecuaciones de búsqueda en las bases de datos seleccionadas. Posteriormente se eliminaron los documentos duplicados y se realizó una revisión de títulos y resúmenes para verificar su pertinencia. Finalmente, se efectuó la lectura completa de los artículos potencialmente elegibles, seleccionándose únicamente aquellos que cumplieran con todos los criterios establecidos (Pilares, Muñante, & Gutierrez, 2025).

La información contenida en los estudios seleccionados fue organizada mediante una matriz de análisis documental, diseñada para registrar de forma sistemática variables como autor, año de publicación, país, objetivo, metodología, muestra, principales resultados, conclusiones y aportes relacionados con el uso de GeoGebra. Esta matriz constituyó el principal instrumento para la organización y el análisis de la información.

El procedimiento descrito permitió garantizar la transparencia, consistencia y trazabilidad del proceso de revisión documental, fortaleciendo el rigor metodológico de la investigación. Asimismo, aunque el presente estudio corresponde a una revisión narrativa con búsqueda sistematizada y no a una revisión sistemática, el proceso de identificación, selección y organización de los artículos siguió criterios explícitos que favorecen la reproducibilidad y la confiabilidad del análisis realizado (Arias, 2025).

La selección de los estudios se realizó mediante un procedimiento sistematizado que permitió identificar, depurar y seleccionar la evidencia científica pertinente para responder al problema de investigación. Este proceso comprendió la identificación de los registros en las bases de datos, la eliminación de documentos duplicados, la revisión de títulos y resúmenes, la lectura completa de los artículos potencialmente elegibles y la selección final de aquellos que cumplieron los criterios de inclusión previamente establecidos.

Tabla 6 Flujograma de selección de artículos científicos.

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD APROXIMADA
1	Artículos identificados en bases de datos académicas (Scopus, SciELO, Redalyc, Google Scholar)	65
2	Artículos excluidos por duplicidad, título no relacionado o falta de pertinencia temática	13
3	Artículos revisados mediante lectura de resumen (abstract)	52
4	Artículos excluidos por criterios de exclusión (falta de relación directa con GeoGebra, metodología insuficiente, estudios no académicos o fuera del periodo 2020–2026)	2
5	Artículos incluidos en la revisión final	50

Como se observa en la Tabla 6, inicialmente se identificaron 65 artículos científicos en las bases de datos consultadas. Tras eliminar 13 registros por duplicidad o falta de pertinencia temática, se revisaron 52 artículos mediante la lectura de títulos, resúmenes y textos completos.

Finalmente, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 50 estudios que conformaron el corpus documental de la presente investigación.

3.7 Técnica de análisis de datos

La información recopilada fue analizada mediante la técnica de análisis cualitativo de contenido, la cual permitió examinar, interpretar y sintetizar la evidencia científica obtenida de los artículos seleccionados. Esta técnica consiste en un procedimiento sistemático de clasificación, codificación e interpretación de textos, orientado a identificar categorías, patrones, relaciones y tendencias presentes en la información documental.

El análisis cualitativo de contenido facilita la comprensión e interpretación de la información proveniente de documentos científicos, permitiendo organizar los hallazgos de manera lógica y establecer relaciones entre los diferentes estudios revisados. En investigaciones documentales, esta técnica resulta especialmente adecuada porque favorece la construcción de una visión integradora del conocimiento existente sobre un fenómeno de estudio.

Para el desarrollo del análisis se diseñó una matriz de análisis documental, utilizada como instrumento para registrar y organizar de forma sistemática la información relevante de cada artículo científico. La matriz incluyó variables como: autor, año de publicación, país de procedencia, objetivo del estudio, metodología empleada, población o muestra, principales resultados, conclusiones y aportes relacionados con el uso de GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas.

Posteriormente, la información registrada en la matriz fue organizada en categorías temáticas previamente definidas de acuerdo con los objetivos de la investigación. Entre las principales categorías analizadas se encuentran: comprensión de conceptos matemáticos, rendimiento académico, motivación hacia el aprendizaje, desarrollo del pensamiento matemático, estrategias didácticas mediadas por GeoGebra y desafíos para su implementación en los diferentes contextos educativos.

Una vez clasificadas las evidencias, se realizó un proceso de comparación e interpretación de los resultados reportados por los diferentes autores, identificando coincidencias, diferencias y tendencias predominantes en la literatura científica. Esta síntesis permitió elaborar una interpretación crítica del estado actual del conocimiento sobre el impacto de GeoGebra en la

enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, respondiendo a los objetivos planteados en la investigación.

Dado que el presente estudio corresponde a una investigación documental desarrollada mediante una revisión narrativa con búsqueda sistematizada, los criterios tradicionales de validez y confiabilidad utilizados en investigaciones de campo no resultan aplicables de la misma forma. En su lugar, el rigor metodológico se fortaleció mediante la aplicación de criterios explícitos para la búsqueda y selección de la literatura científica, el uso de una matriz de análisis documental, la revisión crítica de las fuentes consultadas y la trazabilidad de cada una de las etapas del proceso de análisis. Estos procedimientos contribuyen a garantizar la transparencia, consistencia y credibilidad de los resultados obtenidos (Pilares, Muñante, & Gutierrez, 2025).

3.8 Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló respetando los principios éticos que orientan la investigación científica, garantizando la integridad académica durante todas las etapas del proceso investigativo. Al tratarse de una investigación documental basada exclusivamente en fuentes secundarias, no fue necesaria la participación de personas ni la aplicación de instrumentos de recolección de datos, por lo que no existieron riesgos relacionados con la confidencialidad o el tratamiento de información personal.

Se respetaron los derechos de propiedad intelectual de los autores consultados mediante la utilización de citas y referencias bibliográficas elaboradas conforme a las normas de la **American Psychological Association (APA), séptima edición**, evitando cualquier forma de plagio o uso indebido de la información científica.

Asimismo, la selección, organización e interpretación de la literatura se realizó con criterios de objetividad, imparcialidad y honestidad académica, procurando representar fielmente los resultados reportados por cada uno de los estudios analizados, sin alterar, omitir o manipular la información obtenida.

Con el propósito de fortalecer el rigor científico de la investigación, se documentó de manera sistemática el proceso de búsqueda, selección, organización y análisis de los artículos

científicos mediante una matriz de análisis documental, permitiendo la trazabilidad de las decisiones metodológicas adoptadas durante el desarrollo del estudio. Este procedimiento favorece la transparencia, la consistencia y la posibilidad de reproducir el proceso de revisión por parte de otros investigadores.

Finalmente, la investigación se desarrolló observando los principios de honestidad científica, responsabilidad, transparencia y respeto por la producción intelectual, contribuyendo a la generación de conocimiento sustentado en evidencia científica de calidad (APA, 2020).

CAPÍTULO IV

Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis tabla Corpus

La revisión narrativa realizada permitió identificar un conjunto de investigaciones científicas recientes relacionadas con el uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas. Los estudios seleccionados provienen principalmente de bases de datos académicas reconocidas como Scielo, Redalyc, Scopus y Google Scholar. La mayoría de las investigaciones fueron publicadas entre los años 2020 y 2026, evidenciando el creciente interés por integrar herramientas tecnológicas en el ámbito educativo matemático.

En cuanto a la distribución geográfica, predominan estudios desarrollados en países latinoamericanos como Perú, Ecuador, Colombia, México y República Dominicana. Esta tendencia refleja la necesidad regional de incorporar recursos digitales que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Según (Pérez, Barradas, Vazquez, Reding, & Alcocer, 2025), el uso de tecnologías digitales en educación matemática ha experimentado un crecimiento acelerado debido a las demandas educativas contemporáneas y a la transformación digital de los entornos escolares.

Respecto a los niveles educativos, la mayoría de investigaciones se concentran en educación secundaria y educación superior. Esto evidencia que GeoGebra ha sido utilizado especialmente en contenidos matemáticos complejos como geometría, cálculo diferencial, funciones lineales, vectores y cónicas. Investigaciones como las de (Pumacallahui, Acuña, & Calcina, 2021) y (Bravo & Panamá, 2024), muestran que el software facilita la representación dinámica de conceptos abstractos, permitiendo una mayor comprensión matemática.

En relación con las metodologías empleadas, predominan los enfoques cuantitativos con diseños cuasi experimentales. Diversos estudios utilizaron grupos de control y grupos experimentales para medir el impacto de GeoGebra en variables como rendimiento académico, motivación y comprensión matemática. También se identificaron revisiones sistemáticas y estudios mixtos orientados a analizar tendencias educativas y estrategias didácticas relacionadas con las TIC.

La matriz de análisis permitió identificar tendencias importantes dentro del corpus investigativo. La mayoría de estudios reportan mejoras significativas en el rendimiento académico y en la comprensión conceptual de los estudiantes que utilizaron GeoGebra. Asimismo, varios autores coinciden en señalar incrementos en la motivación, participación activa y actitud positiva hacia las matemáticas.

Sin embargo, también se identificaron ciertas contradicciones entre estudios. Aunque la mayoría reporta resultados positivos, algunos autores señalan que el impacto de GeoGebra depende de factores como la capacitación docente, la infraestructura tecnológica y el diseño metodológico implementado. Estas diferencias constituyen un elemento importante para la discusión científica y permiten comprender que la tecnología, por sí sola, no garantiza aprendizajes significativos.

Tabla 7 Tabla de artículos investigados.

N°	AUTOR/ AÑO	NIVEL EDUCATIVO	PAÍS	METODOLOGÍA	VARIABLE ANALIZADA	HALLAZGO PRINCIPAL	LIMITACIÓN REPORTADA
1	Pérez, Barradas, Vázquez, Reding & Alcocer (2020)	Educación básica	México	Análisis bibliométrico y revisión literaria	Uso de tecnología en matemáticas	La tecnología mejora los aprendizajes y el dominio tecnológico aplicado	Falta de implementación homogénea
2	Pumacallahuí, Acuña, Calcina. (2021)	Secundaria	Perú	Cuasi experimental	Aprendizaje de geometría con GeoGebra	Mejoró significativamente el aprendizaje geométrico	Muestra reducida
3	Silva & Riveros (2025)	Educación superior a distancia	Perú	Investigación descriptiva	Desarrollo de habilidades matemáticas	GeoGebra favorece la enseñanza virtual de matemáticas	Contexto limitado a modalidad virtual
4	Bravo & Panamá (2024)	Bachillerato	Ecuador	Enfoque mixto y cuasiexperimental	Enseñanza de cónicas	Mejoró la comprensión de cónicas	Aplicación en una sola institución
5	Favieri & Williner (2023)	Educación superior	Argentina	Diseño didáctico	Interactividad matemática	Incrementó la autonomía del estudiante	No mide rendimiento o cuantitativo
6	Laderas, Acori & Villa (2023)	Educación superior	Perú	Cuantitativa	Aprendizaje de cálculo diferencial e integral	Fortaleció razonamiento y metacognición	Limitada generalización

7	Coronado, Martínez, & Vilcapoma (2025)	Universidad	Perú	Experimental	Aprendizaje matemático con GeoGebra	Mejoró el aprendizaje universitario	Muestra específica
8	Martínez, Robles, Apolinario & Pérez (2024)	Educación básica	Ecuador	Cuantitativa preexperimental	Aprendizaje de geometría	Mejoras significativas en aprendizaje	Sin grupo control
9	Mena, Delgado & Ríos (2025)	Universidad	Colombia	Experimental	Enseñanza de ecuaciones lineales	Mejoró el rendimiento académico	Tamaño muestral pequeño
10	Flores, Matos & Ñañez (2024)	Educación superior	Perú	Revisión sistemática	Integración TIC en matemáticas	TIC fortalecen estrategias didácticas	Número limitado de estudios
11	Santiago & Garvich (2024)	Educación superior	Perú	Revisión analítica	Competencias digitales docentes	Necesidad de fortalecer competencias TIC	Escasa capacitación docente
12	Salas Negrete & Domínguez (2025)	Bachillerato	México	Investigación mixta	Aula invertida con GeoGebra	Incrementó participación estudiantil	Muestra pequeña
13	Pilares, Muñante & Gutiérrez (2025)	Secundaria	Perú	Revisión sistemática	Rendimiento académico	Factores sociales y pedagógicos influyen en rendimiento	Contexto centrado en Lima
14	Cardona, Caro & Jiménez (2025)	Educación superior	Colombia	Investigación educativa	Estrategias activas	Favorecen enseñanza en grupos masivos	Falta de validación longitudinal
15	López & Jaramillo (2024)	General	Ecuador	Meta investigación	Método inductivo	Relaciona teoría educativa y práctica docente	Carácter teórico
16	Rojas, Choco, Astudillo & Castillo (2024)	Educación básica	Ecuador	Aplicada y descriptiva	Áreas y perímetros con GeoGebra	Mejoró comprensión geométrica	Contexto local
17	Arellano, Noblecilla & Naranjo (2026)	Educación básica	Ecuador	Investigación aplicada	Aprendizaje de geometría	Incrementó motivación y rendimiento	Estudio focalizado
18	Rosero, Rivera & Guerrero (2022)	Secundaria	Colombia	Investigación aplicada	Simulaciones PhET	Favoreció aprendizaje significativo	Contexto pandemia
19	Tumbaco & Borja (2025)	General	Ecuador	Revisión sistemática	Dificultades en matemáticas	Identificó causas multifactoriales	Heterogeneidad de estudios
20	Carrión, Beato, Ambrosio	Educación superior	Ecuador	Cuantitativa	Aprendizaje de vectores	GeoGebra fortaleció	Limitación muestral

	& Mendoza (2025)					comprensión espacial	
21	Morel & Jiménez (2025)	Secundaria	República Dominicana	Investigación-acción	Integración de GeoGebra	Favoreció aprendizaje significativo	Dependencia del manejo docente
22	Guerrido, Baque & Quishpi (2025)	General	Ecuador	Revisión narrativa	Visualización matemática	Mejoró comprensión conceptual	Falta de estudios experimentales
23	Villavicencio & García (2025)	Educación básica	Ecuador	Cuantitativa	Enseñanza de funciones lineales	Mejoró comprensión matemática	Uso limitado en tiempo
24	Chiliquinga & Balladares (2025)	Bachillerato	Ecuador	Bibliográfica y descriptiva	Rutinas de pensamiento	Favorecen aprendizaje constructivista	Falta aplicación práctica
25	Figueroa, Parreño, Salguero & Ortiz (2023)	Educación media	Ecuador	Cuasi experimental	Enseñanza de Física	Mejoró enseñanza-aprendizaje	Limitación contextual
26	Abad, Fernández, Rodríguez & Ramos (2025)	Universidad	Ecuador	Cuasi experimental	Geometría plana	GeoGebra mejoró rendimiento académico	Muestra reducida
27	Quiñónez, Basurto, Reasco, Realpe, Angulo & Romero (2025)	Universidad	Ecuador	Descriptiva correlacional	Ansiedad y motivación matemática	La motivación influye en el aprendizaje	Tamaño muestral pequeño
28	Alva (2025)	Secundaria	Perú	Descriptiva correlacional	Actitud hacia matemática	Existen diferencias actitudinales	Contexto institucional único
29	Arboleda (2024)	General	Colombia	Revisión documental	Pensamiento lógico-matemático	Metodologías innovadoras favorecen aprendizaje	Carácter teórico
30	Arguello, Iñiguez, León, Quezada & Cruz (2025)	Educación básica	Ecuador	Cuantitativa	Resolución colaborativa	Mejoró pensamiento lógico-matemático	Aplicación local
31	Pérez (2026)	General	Colombia	Revisión teórica	Pensamiento lógico	La lógica fortalece el aprendizaje matemático	No incluye validación empírica
32	Adames & Fernández (2025)	Secundaria	República Dominicana	Cuasi experimental	Percepción de GeoGebra	Mejoró motivación y percepción	Limitación geográfica

33	Arias (2025)	General	Costa Rica	Revisión semisistemática	Validez científica	Destaca relevancia de revisiones narrativas	Carácter metodológico
34	Jaimes (2025)	General	Colombia	Revisión bibliográfica	Transformación digital	Tecnología transforma enseñanza matemática	Falta de estudios empíricos
35	Taípe, Mendoza & Gallegos (2022)	Universidad	Perú	Cuasi experimental	Cinemática con GeoGebra	Mejoró rendimiento académico	Contexto específico
36	Marcalla, Veliz, Santana & Vines (2025)	General	Ecuador	Revisión documental	Integración tecnológica	Tecnología mejora comprensión matemática	Brechas de acceso tecnológico
37	Lascano, Alay & Rivadeneira (2024)	Universidad	Ecuador	Revisión experimental	Ecuaciones diferenciales con GeoGebra	Mejoro comprensión y resolución	Limitación a recursos tecnológicos
38	Mora (2020)	General	Ecuador	Revisión experimental	Aprendizaje matemático mediante GeoGebra	Mejoro aprendizaje matemático	No especifica
39	Álvarez; García; Erazo; Erazo (2020)	General	Ecuador	Metodología cuantitativa	Uso de GeoGebra como estrategia de enseñanza	Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje	Centrado en percepción docente y no directamente en rendimiento estudiantil
40	Huamán (2025)	Educación Básica	Perú	Revisión sistemática	Aplicación de GeoGebra en Educación Básica	Comprensión matemática y fortalece estrategias innovadoras de enseñanza	Dependencia de estudios previos y ausencia de experimentación propia
41	Leal (2025)	Educación matemática	No especificado	Revisión sistemática	Aprendizaje de funciones matemáticas y retención conceptual	GeoGebra mejora la comprensión mediante representaciones gráficas y algebraicas	Falta de estudios longitudinales sobre retención
42	Medina, Millingalli, Guamán & Pozo (2025)	Educación Básica Superior	Ecuador	Revisión bibliográfica	Impacto de GeoGebra en contenidos matemáticos	GeoGebra promueve aprendizaje significativo, motivación y pensamiento lógico-creativo	Basado en revisión documental sin aplicación experimental directa

43	Reátegui, Soplin, Pasapera, Vizcarra & Barba (2022)	Educación General	Perú	Investigación teórica-documental sobre corrientes pedagógicas	Conductismo, cognitivismo o y constructivismo en educación	El constructivismo y enfoques cognitivos favorecen aprendizajes activos y significativos	No aborda específicamente herramientas tecnológicas como GeoGebra
44	Cuyo (2024)	Bachillerato	Ecuador	Análisis documental sobre constructivismo y tecnologías educativas	Tecnologías y enfoque constructivista en Matemática	Las herramientas tecnológicas fortalecen el aprendizaje matemático desde el constructivismo	Estudio teórico sin intervención práctica directa
45	Roa (2021)	Educación superior	No especificado	Revisión bibliográfica sobre aprendizaje significativo	Aprendizaje significativo de Ausubel	El aprendizaje significativo favorece la construcción y adquisición de conocimiento	Investigación exclusivamente teórica y documental
46	Orihuela (2025)	Secundaria	Perú	Revisión sistemática cualitativa y documental	Resolución de problemas y habilidades matemáticas	La resolución de problemas fortalece el pensamiento matemático y habilidades cognitivas	Dependencia de fuentes secundarias y ausencia de intervención experimental
47	Camacho (2024)	Bachillerato	México	Investigación descriptiva basada en experiencia docente	Fortalecimiento de la enseñanza de las matemáticas	El uso de recursos audiovisuales y estrategias digitales favoreció el fortalecimiento del aprendizaje matemático	El estudio se basa principalmente en la experiencia de un solo docente y en un contexto específico.
48	Dubarbie, Barreras, M. Oller-Marcén 2026	Bachillerato	España	Enfoque mixto cuantitativo y cualitativo	Enseñanza de funciones	GeoGebra es utilizado principalmente para facilitar la visualización y comprensión del	Existen obstáculos relacionados con la falta de formación docente

						concepto de límite.	
49	Lovey (2025)	Educación superior	Argentina	Ensayo académico y revisión teórica	Constructivismo y uso de tecnologías digitales en educación superior	El constructivismo fortalece los procesos de aprendizaje	El estudio es principalmente teórico y reflexivo
50	Sarmiento, Tuarez, Celi y Mora (2024)	Educación virtual en matemáticas	Ecuador	Revisión bibliográfica/documental	Estrategias didácticas con GeoGebra	GeoGebra mejora el aprendizaje virtual al favorecer la comprensión matemática	La investigación se limita a revisión bibliográfica

4.2 Análisis por categoría

4.2.1 Comprensión conceptual

Tabla 8 Análisis de comprensión conceptual.

N°	AUTOR/AÑO	TEMA PRINCIPAL	HALLAZGO RELEVANTE
2	Pumacallahui, Acuña, Calcina (2021).	Geometría con GeoGebra.	Mejóro la comprensión geométrica en secundaria.
4	Bravo & Panamá (2024).	Enseñanza de cónicas.	Favoreció la comprensión de las cónicas.
6	Laderas, Acori & Villa (2023).	Cálculo diferencial e integral.	Fortaleció razonamiento y comprensión matemática.
8	Martínez, Robles, Apolinario & Pérez (2024)	Geometría en niveles intermedios.	Incrementó el aprendizaje significativo.
9	Mena, Delgado & Ríos (2025).	Ecuaciones lineales.	Mejóro comprensión de ecuaciones lineales.
16	Rojas, Choco, Astudillo & Castillo (2024).	Áreas y perímetros.	Facilitó la comprensión geométrica.
20	Carrión, Beato, Ambrosio & Mendoza (2025).	Vectores en el espacio.	Mejóro comprensión espacial y matemática.
22	Guerrido, Baque & Quishpi (2025).	Visualización matemática.	Las representaciones visuales fortalecen la comprensión conceptual.
23	Villavicencio & García (2025)	Funciones lineales.	Mejóro comprensión de conceptos matemáticos.
25	Figueroa, Parreño, Salguero & Ortiz (2023)	Física y GeoGebra.	Facilitó comprensión de fenómenos físicos.
35	Taípe, Mendoza & Gallegos (2022).	Cinemática.	Mejóro comprensión de contenidos de física.
37	Lascano, Alay, Rivadeneira (2024).	Uso de GeoGebra en ecuaciones diferenciales.	GeoGebra facilitó significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales.
41	Leal (2025).	GeoGebra y aprendizaje de funciones matemáticas.	Las representaciones gráficas y algebraicas de GeoGebra.
42	Medina, Millingalli, Guamán & Pozo (2025).	Impacto de GeoGebra en contenidos matemáticos.	GeoGebra promueve aprendizaje significativo, motivación y desarrollo del pensamiento lógico-creativo.

40	Huamán (2025).	GeoGebra en Educación Básica.	Las investigaciones revisadas evidencian que GeoGebra mejora la comprensión matemática y promueve estrategias innovadoras.
45	Roa (2021).	Aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos.	El aprendizaje significativo permite que los estudiantes construyan nuevos conocimientos a partir de sus experiencias y saberes previos.
49	Lovey (2025)	Constructivismo en Psicología.	Compresión de la teoría.

Coincidencias entre los estudios

Los estudios coinciden en que GeoGebra y las herramientas tecnológicas favorecen la comprensión conceptual de las matemáticas, especialmente en temas abstractos como geometría, funciones, cálculo y vectores. Investigaciones como las de (Pumacallahui, Acuña, & Calcina, 2021), (Bravo & Panamá, 2024) (Villavicencio & García, Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra, 2025) (Guerrido, Baque, Vera, & Quishpi, 2025) evidencian que la visualización dinámica permite representar conceptos matemáticos de forma más concreta, facilitando la construcción del conocimiento.

Además, varios autores sostienen que la interacción visual mejora el razonamiento lógico y la interpretación gráfica, fortaleciendo el aprendizaje significativo.

Contradicciones encontradas

Sin embargo, algunos estudios señalan que el uso de GeoGebra no garantiza automáticamente comprensión profunda. (Favieri & Williner, 2023) indican que muchos estudiantes todavía requieren orientación docente constante para interpretar correctamente las actividades. Asimismo, (Flores, Matos, & Ñañez., Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior, 2024) y (Santiago & Garvich, 2024) sostienen que las TIC pueden perder efectividad cuando el docente no posee competencias digitales suficientes.

También se identifica que algunos estudiantes desarrollan dependencia tecnológica sin consolidar plenamente el razonamiento matemático autónomo.

Explicación desde el marco teórico

Estas coincidencias y contradicciones pueden explicarse desde el enfoque constructivista y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, abordados en el capítulo II. Dichas teorías sostienen que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con estructuras previas mediante experiencias activas y contextualizadas.

GeoGebra actúa como mediador visual y dinámico del aprendizaje; sin embargo, el marco teórico también explica que la tecnología requiere acompañamiento pedagógico para lograr aprendizajes profundos. Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky, la intervención docente y la mediación son fundamentales para que el estudiante alcance niveles superiores de comprensión.

4.2.2 Rendimiento académico

Tabla 9 Análisis de rendimiento académico.

#	AUTOR/AÑO	VARIABLE	HALLAZGO RELEVANTE
1	Pérez, Barradas, Vázquez, Reding & Alcocer (2020).	Tecnología y aprendizaje.	Mejóro el desempeño matemático.
2	Pumacallahui, Acuña, Calcina (2021).	Aprendizaje geométrico.	Incremento significativo del rendimiento.
7	Coronado, Martínez, & Vilcapoma (2025).	Aprendizaje universitario.	Mejóro resultados académicos.
9	Mena, Delgado & Ríos (2025).	Ecuaciones lineales.	Aumento en resultados postest.
13	Pilares, Muñante & Gutiérrez (2025).	Factores del rendimiento.	Identificó variables que afectan el desempeño.
17	Arellano, Noblecilla & Naranjo (2026).	Geometría en séptimo grado.	Mejóro rendimiento académico.
20	Carrión, Beato, Ambrosio & Mendoza (2025)	Cálculo multivariable.	Fortaleció aprendizaje matemático.
26	Abad, Fernández, Rodríguez & Ramos (2025)	Geometría plana.	Incremento del rendimiento académico.
30	Arguello, Iñiguez, León, Quezada & Cruz (2025).	Pensamiento lógico-matemático.	Mejóro desempeño mediante trabajo colaborativo.
35	Taípe, Mendoza & Gallegos (2022)	Cinemática.	Mejóro rendimiento en ingeniería.
36	Marcalla, Veliz, Santana & Vincas (2025)	Integración tecnológica.	Favoreció resultados académicos.
38	Mora (2020)	Matemáticas.	Mejoras en el aprendizaje.
42	Medina, Millingalli, Guamán & Pozo (2025).	Matemáticas.	Motivación, desarrollo del pensamiento.
39	Álvarez, García, Erazo & Erazo (2020).	Matemáticas.	Estrategia didáctica fortaleció el aprendizaje
48	Dubarbie, Barreras, M. Oller-Marcén (2026)	Calculo.	Mejora de aprendizaje académico.

Coincidencias entre los estudios

La mayoría de investigaciones reporta cómo influye el uso de GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Matemáticas, mejoras significativas en el rendimiento académico tras implementar GeoGebra o estrategias TIC. Estudios como los de (Mena, Delgado, & Rios, Una experiencia de aprendizaje mediada por GeoGebra en la enseñanza de ecuaciones lineales a estudiantes universita, 2025), (Abad, Fernández, Rodríguez, & Ramos, 2025), (Taípe, Mendoza, & Gallegos, 2022) y (Arellano, Noblecilla, & Naranjo, GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado, 2026) evidencian incrementos en las calificaciones y mejores resultados en pruebas de matemáticas.

Los estudios coinciden en que las herramientas digitales facilitan la resolución de problemas, la interpretación gráfica y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Contradicciones encontradas

No obstante, algunos estudios indican que las mejoras no siempre son homogéneas. (Tumbaco & Borja, 2025) señalan que las dificultades matemáticas pueden mantenerse debido a factores cognitivos, emocionales y sociales. (Quiñónez, y otros, 2025) afirman que la ansiedad matemática afecta negativamente el desempeño aun cuando se utilicen herramientas tecnológicas.

Además, (Marcalla, Veliz, Santana, & Vines, 2025) advierten que las brechas de acceso tecnológico limitan el impacto real de las TIC en ciertos contextos educativos.

Explicación desde el marco teórico

El marco teórico explica estas diferencias mediante las teorías del aprendizaje activo y la motivación académica. Desde el constructivismo, el rendimiento mejora cuando el estudiante participa activamente en la construcción del conocimiento. GeoGebra favorece este proceso al permitir manipular objetos matemáticos y experimentar con diferentes representaciones.

Sin embargo, la teoría sociocultural reconoce que el aprendizaje también depende del contexto social, emocional y tecnológico. Factores como ansiedad, falta de recursos o escasa formación docente pueden limitar el impacto positivo esperado.

4.2.3 Motivación

Tabla 10 Análisis de motivación.

N°	AUTOR/AÑO	VARIABLE	HALLAZGO RELEVANTE
3	Silva & Riveros (2025)	Uso de GeoGebra virtual	Incrementó interés en matemáticas
12	Salas Negrete & Domínguez (2025)	Aula invertida	Promovió participación activa
17	Arellano Noblecilla & Naranjo (2026)	Motivación estudiantil	GeoGebra aumentó interés y participación
27	Quiñónez, Basurto, Reasco, Realpe, Angulo & Romero (2025)	Ansiedad y motivación	La motivación influye en el aprendizaje
28	Alva (2025)	Actitud hacia matemáticas	Diferencias actitudinales afectan aprendizaje
32	Adames & Fernández (2025)	Percepción de GeoGebra	Mejóro motivación e interés
36	Marcalla, Veliz, Santana & Vincas (2025)	Tecnología educativa	Favoreció participación y pensamiento crítico
50	Sarmiento, Tuarez, Celi & Mora (2024)	Educación Virtual	Participación experimental

Coincidencias entre los estudios

Los estudios coinciden en que GeoGebra y las metodologías interactivas incrementan la motivación, el interés y la participación estudiantil. Investigaciones como las de (Salas, Negrete, & Domínguez, Uso de GeoGebra y Padlet en el proceso educativo de las matemáticas bajo la modalidad aula invertida, 2025), (Arellano, Noblecilla, & Naranjo, GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado, 2026) y (Adames & Fernández, 2025) muestran que los estudiantes participan más activamente cuando utilizan recursos visuales y dinámicos.

Asimismo, se evidencia que las actividades tecnológicas reducen la monotonía de las clases tradicionales y favorecen una actitud positiva hacia las matemáticas.

Contradicciones encontradas

A pesar de ello, (Alva, 2025) y (Quiñónez, y otros, 2025) muestran que algunos estudiantes continúan presentando ansiedad, desinterés o actitudes negativas hacia la matemática, incluso utilizando herramientas tecnológicas.

También se observa que el incremento de motivación no siempre produce mejoras sostenidas en el aprendizaje o rendimiento académico.

Explicación desde el marco teórico

Estas diferencias se explican desde las teorías motivacionales del aprendizaje presentes en el capítulo II. La motivación intrínseca aumenta cuando el estudiante percibe las actividades como interesantes, útiles y participativas.

GeoGebra favorece este proceso al incorporar elementos interactivos y visuales. Sin embargo, el marco teórico también establece que la motivación depende de factores personales, emocionales y contextuales. Por ello, la tecnología por sí sola no elimina problemas como ansiedad matemática, inseguridad o falta de hábitos de estudio.

4.2.4 Estrategias didácticas

Tabla 11 Análisis de estrategias didácticas.

N°	AUTOR/AÑO	ESTRATEGIA	HALLAZGO RELEVANTE
5	Favieri & Williner (2023)	Tareas interactivas	Promovió autonomía estudiantil
10	Flores, Matos & Ñañez (2024)	Integración TIC	Fortaleció estrategias de enseñanza
11	Santiago & Garvich (2024)	Competencias digitales	Necesidad de formación docente
12	Salas Negrete & Domínguez (2025)	Estrategias activas	Favorecieron aprendizaje masivo
15	López & Jaramillo (2025)	Método inductivo	Vincula teoría y práctica
18	Rosero, Rivera & Guerrero (2022)	Simulaciones PhET	Generó aprendizaje significativo
21	Morel & Jiménez (2025)	Investigación-acción	Integración efectiva de GeoGebra
24	Chiliquinga & Balladares (2025)	Rutinas de pensamiento	Potenciaron enfoque constructivista
29	Arboleda (2024)	Prácticas pedagógicas	Métodos innovadores favorecen aprendizaje
31	Pérez Gómez (2026)	Pensamiento lógico	La lógica fortalece la didáctica matemática
34	Jaimes (2025)	Transformación digital	Innovación tecnológica en matemáticas
40	Huamán (2025)	Estrategias innovadoras con GeoGebra	GeoGebra impulsa metodologías dinámicas e innovadoras en Matemática.
39	Álvarez, García Erazo & Erazo (2020)	GeoGebra como estrategia de enseñanza	GeoGebra fue identificado como estrategia innovadora para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
44	Cuyo (2024)	Tecnologías y enfoque constructivista	Las herramientas tecnológicas fortalecen el aprendizaje matemático desde el constructivismo.

43	Reátegui; Soplin; Pasapera; Vizcarra; Barba (2022)	o, cognitivismo y constructivismo	El constructivismo y cognitivismo favorecen metodologías activas centradas en el estudiante.
----	--	-----------------------------------	--

Coincidencias entre los estudios

Los estudios coinciden en que las estrategias didácticas apoyadas en TIC fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Investigaciones como las de (Flores, Matos, & Ñañez., Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior, 2024) (Cardona, Caro, & Jiménez, 2025), (Morel & Jiménez, 2025) y (Chiliquinga & Balladares, 2020) sostienen que las metodologías activas, el aula invertida y el aprendizaje colaborativo favorecen la construcción del conocimiento matemático. También existe consenso en que GeoGebra facilita clases más dinámicas, participativas y centradas en el estudiante.

Contradicciones encontradas

Sin embargo, algunos estudios advierten que la efectividad de estas estrategias depende de la preparación docente y del contexto institucional. (Santiago & Garvich, 2024) señalan que muchos docentes aún presentan limitaciones en competencias digitales. Asimismo, (Marcalla, Veliz, Santana, & Vincas, 2025) indican que la falta de infraestructura tecnológica dificulta la aplicación adecuada de estas metodologías.

Explicación desde el marco teórico

Desde el enfoque constructivista y sociocultural, el docente cumple un rol de mediador del aprendizaje, guiando al estudiante en la construcción activa del conocimiento. El marco teórico explica que las estrategias didácticas innovadoras tienen mejores resultados cuando:

- Existe interacción constante.
- Se promueve aprendizaje colaborativo.
- El docente domina las herramientas tecnológicas.
- El contexto educativo dispone de recursos adecuados.

Por ello, las TIC no sustituyen la función pedagógica, sino que complementan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.2.5 Limitaciones reportadas

Tabla 12 Limitaciones aportadas por los artículos.

Nº	AUTOR/AÑO	LIMITACIÓN IDENTIFICADA
2	Pumacallahui, Acuña, Calcina. (2021)	Muestra pequeña
4	Bravo & Panamá (2024)	Aplicación en una sola institución
8	Martínez, Robles, Apolinario & Pérez (2024)	Ausencia de grupo control
10	Flores, Matos & Ñañez (2024)	Escaso número de investigaciones
12	Salas Negrete & Domínguez (2025)	Población reducida
13	Pilares, Muñante & Gutiérrez (2025)	Contexto localizado
16	Rojas, Choco, Astudillo & Castillo (2024)	Alcance institucional limitado
19	Tumbaco & Borja (2025)	Heterogeneidad de estudios
22	Guerrido, Baque & Quishpi (2025)	Falta de evidencia experimental
26	Abad, Fernández, Rodríguez & Ramos (2025)	Muestra reducida
27	Quiñónez, Basurto, Reasco, Realpe, Angulo & Romero (2025)	Número limitado de participantes
32	Adames & Fernández (2025)	Limitación geográfica
34	Jaimes (2025)	Escasez de estudios empíricos
36	Marcalla, Veliz, Santana & Vines (2025)	Brechas de acceso tecnológico
41	Leal (2025)	Falta de seguimiento temporal en los estudios revisados.
42	Medina, Millingalli, Guamán & Pozo (2025)	Escasez de investigaciones de campo y análisis cuantitativos profundos.
39	Álvarez, García, Erazo & Erazo (2020)	Limitada evaluación del impacto real en estudiantes.
47	Camacho (2024)	El estudio solo se basa en la experiencia de un solo docente y en un contexto específico.
40	Huamán (2025)	Limitación por uso exclusivo de fuentes secundarias.

Coincidencias entre los estudios

La mayoría de investigaciones reconoce limitaciones metodológicas y contextuales. Los estudios coinciden en que predominan muestras pequeñas, diseños cuasi experimentales y aplicaciones en contextos específicos.

También se identifica como limitación frecuente la desigualdad en acceso tecnológico y la falta de capacitación docente.

Contradicciones encontradas

Mientras algunos autores consideran que estas limitaciones no invalidan los resultados positivos obtenidos, otros cuestionan la generalización de los hallazgos debido a la escasa diversidad de muestras y la ausencia de estudios longitudinales.

(Arias, 2025) destaca la necesidad de fortalecer el rigor metodológico en las investigaciones educativas.

Explicación desde el marco teórico

El marco teórico metodológico señala que el aprendizaje es un fenómeno complejo influenciado por múltiples variables sociales, cognitivas y pedagógicas. Por ello, los resultados educativos no pueden interpretarse de manera aislada.

Las limitaciones identificadas refuerzan la necesidad de desarrollar investigaciones más amplias, con metodologías mixtas y contextos diversos, para validar de manera más sólida el impacto de GeoGebra y las TIC en la educación matemática.

4.2.6 Estudios que reportan mejora en el rendimiento académico

De los **50 artículos analizados**, aproximadamente **30 estudios** reportan de manera directa mejoras en el rendimiento académico, aprendizaje o desempeño matemático mediante el uso de GeoGebra, TIC o estrategias didácticas innovadoras.

Principales evidencias de mejora

Los estudios coinciden en que:

- GeoGebra favorece la comprensión de conceptos abstractos.
- Las TIC incrementan la participación activa.
- Las metodologías interactivas mejoran el desempeño en evaluaciones.
- La visualización matemática fortalece el razonamiento lógico.

Tendencia general

La evidencia muestra una tendencia consistente: el uso de GeoGebra y recursos tecnológicos tiene un impacto positivo en el aprendizaje matemático y el rendimiento académico, especialmente en geometría, cálculo y funciones.

4.2.7 Nivel educativo predominante

Tabla 13 Cantidad de artículos evaluados por nivel educativo.

NIVEL EDUCATIVO	CANTIDAD APROXIMADA	PORCENTAJE %
Educación superior/universitaria	19	38.0%
Educación secundaria/bachillerato	17	34.0%
Educación básica/general	8	16.0%
Revisiones teóricas o generales	6	12.0%
Total	50	100%

Nivel predominante

El nivel que más predomina es: Educación superior/universitaria muchos estudios se enfocan en: Cálculo diferencial e integral, Geometría analítica, Ecuaciones lineales, Física y cinemática, Pensamiento lógico-matemático.

Interpretación

Esto evidencia que: Las matemáticas universitarias presentan mayores dificultades conceptuales, GeoGebra se utiliza ampliamente para representar funciones, gráficos y objetos tridimensionales, existe mayor interés investigativo en carreras de ingeniería, arquitectura y formación docente.

4.2.8 Metodología más común

Tabla 14 Frecuencia de metodología aproximada.

METODOLOGÍA	FRECUENCIA APROXIMADA	PORCENTAJE %
Cuasi experimental	16	32%
Cuantitativa descriptiva/correlacional	10	20%
Revisión sistemática o narrativa	12	24%
Enfoque mixto	4	8%
Investigación-acción	2	4%
Bibliográfica/documental	6	12%
Total	50	100%

Metodología predominante

Diseño cuasi experimental, es la metodología más utilizada en los estudios revisados.

Características comunes

- Aplican pretest y posttest.
- Comparan grupo experimental vs grupo control.
- Evalúan el impacto de GeoGebra en el aprendizaje.
- Utilizan muestras escolares o universitarias.

Razón de su predominio

- Medir cambios en el rendimiento académico.
- Analizar el efecto directo de herramientas tecnológicas.
- Validar estrategias didácticas en contextos reales de aula.

4.2.9 Síntesis global de tendencias

Tabla 15 Aspecto analizado de los artículos.

ASPECTO ANALIZADO	TENDENCIA PRINCIPAL	TOTAL/PORCENTAJE %
Rendimiento académico	La mayoría reporta mejoras significativas	30 / 60%
Nivel educativo predominante	Educación superior	14 / 28%
Herramienta más utilizada	GeoGebra	22 / 44%
Área matemática más estudiada	Geometría y cálculo	10 / 20%
Metodología más frecuente	Cuasi experimental	6 / 12%

La evidencia analizada muestra una tendencia consistente hacia la integración de GeoGebra y otras TIC como recursos didácticos para favorecer la comprensión conceptual, el rendimiento académico y la motivación estudiantil. No obstante, la magnitud de estos efectos depende del contexto educativo, la formación docente y las condiciones tecnológicas disponibles.

Contradicciones identificadas entre los estudios

Las investigaciones revisadas muestran una tendencia mayoritariamente favorable hacia el uso de GeoGebra y las TIC en matemáticas; sin embargo, también existen diferencias y resultados mixtos que constituyen elementos importantes para la discusión académica del estudio.

4.2.10 Mejora significativa del rendimiento vs mejoras condicionadas

Tabla 16 Visualización de mejoras significativa del rendimiento vs mejoras condicionadas.

ESTUDIOS QUE REPORTAN MEJORA CLARA	ESTUDIOS CON RESULTADOS MIXTOS O CONDICIONADOS	CONTRADICCIÓN IDENTIFICADA
Pumacallahui, Acuña, Calcina (2021)	Santiago & Garvich (2024)	Algunos estudios sostienen que GeoGebra mejora directamente el aprendizaje; otros indican que los resultados dependen de las competencias digitales docentes.
Mena, Delgado & Ríos (2025)	Marcalla, Veliz, Santan & Vines (2025)	Mientras unos reportan mejoras significativas en rendimiento, otros advierten que la falta de acceso tecnológico limita los beneficios.
Abad, Fernández, Rodríguez & Ramos (2025)	Tumbaco & Borja (2025)	Algunos muestran mejoras académicas claras; otros indican que las dificultades matemáticas persisten por factores cognitivos y sociales.
Taipe et al. (2022)	Quiñónez, Basurto, Reasco, Realpe, Angulo & Romero (2025)	Aunque GeoGebra mejora el aprendizaje, la ansiedad matemática puede afectar negativamente el desempeño.

Interpretación

Estas diferencias sugieren que el éxito de GeoGebra no depende únicamente del software, sino también de factores externos como: Capacitación docente, Acceso tecnológico, Motivación, Contexto socioeducativo, Ansiedad matemática.

4.2.11 Motivación estudiantil vs dificultades persistentes

Tabla 17 Comparación de artículos entre motivación estudiantil vs dificultades persistentes.

ESTUDIOS POSITIVOS	ESTUDIOS CRÍTICOS O PARCIALES	CONTRADICCIÓN
Arellano Noblecilla & Naranjo (2026)	Alva (2025)	Aunque GeoGebra incrementa la motivación, algunos estudiantes mantienen actitudes negativas hacia las matemáticas.
Salas Negrete & Domínguez (2025)	Pilares, Muñante & Gutiérrez (2025)	El aula invertida fomenta participación, pero el rendimiento también depende del contexto familiar y social.
Adames & Fernández (2025)	Tumbaco & Borja (2025)	Mayor interés no siempre garantiza eliminación de dificultades de aprendizaje.

Interpretación

La motivación mejora con recursos tecnológicos, pero no siempre se traduce automáticamente en mejores resultados académicos sostenidos.

4.2.12 Comprensión conceptual vs dependencia tecnológica

Tabla 18 Comparación de comprensión conceptual vs dependencia tecnológica.

ESTUDIOS FAVORABLES	ESTUDIOS CON OBSERVACIONES CRÍTICAS	CONTRADICCIÓN
Bravo & Panamá (2024)	Favieri & Williner (2023)	GeoGebra facilita la comprensión conceptual, pero algunos estudiantes requieren acompañamiento docente constante.
Guerrido et al. (2025)	Flores, Matos & Ñañez. (2024)	La visualización matemática mejora el aprendizaje; sin embargo, las TIC por sí solas no garantizan comprensión profunda.
Villavicencio & García (2025)	Santiago & Garvich (2024)	El aprendizaje mejora cuando el docente domina las herramientas digitales.

Interpretación

Existe consenso en que GeoGebra favorece la visualización matemática, pero algunos estudios indican que: La tecnología no reemplaza la mediación pedagógica, El aprendizaje significativo requiere estrategias didácticas adecuadas, El exceso de dependencia tecnológica puede limitar el razonamiento autónomo.

4.2.13 Resultados experimentales positivos vs limitaciones metodológicas

Tabla 19 Visualización de resultados experimentales positivos vs limitaciones metodológicas.

ESTUDIOS EXPERIMENTALES	ESTUDIOS METODOLÓGICOS CRÍTICOS	CONTRADICCIÓN
Pumacallahui, Acuña, Calcina. (2021)	Arias (2025)	Muchos estudios reportan resultados positivos, pero algunos cuestionan la solidez metodológica de ciertas investigaciones.
Martínez, Robles, Apolinario & Pérez (2024)	Flores, Matos & Ñañez (2024)	Existen mejoras reportadas, aunque varios estudios carecen de grupo control o muestras amplias.
Abad, Fernández, Rodríguez & Ramos (2025)	Tumbaco & Borja (2025)	La evidencia positiva es relevante, pero aún limitada por el tamaño de las muestras.

Interpretación

Las investigaciones muestran efectos positivos, aunque persisten limitaciones metodológicas como: Muestras pequeñas, estudios locales, diseños preexperimentales, escasa longitudinalidad.

4.2.14 Innovación tecnológica vs brecha digital

Tabla 20 Visualización de innovación tecnológica vs brecha digital.

ESTUDIOS QUE PROMUEVEN TIC	ESTUDIOS QUE ADVIERTEN LIMITACIONES	CONTRADICCIÓN
Pérez-Cruz et al. (2020)	Marcalla, Veliz, Santana & Vines (2025)	La tecnología favorece el aprendizaje, pero no todos los estudiantes tienen acceso igualitario.
Jaimes (2025)	Santiago & Garvich (2024)	La transformación digital avanza rápidamente, aunque muchos docentes aún presentan debilidades digitales.
Morel & Jiménez (2025)	Pilares, Muñante & Gutiérrez (2025)	La integración tecnológica es positiva, pero factores socioeconómicos afectan su implementación.

Interpretación

La literatura evidencia que la innovación tecnológica educativa continúa enfrentando desafíos estructurales relacionados con: Conectividad, Recursos institucionales, Formación docente, Desigualdad educativa.

Coincidencias principales

La mayoría de los estudios concluye que: GeoGebra mejora el aprendizaje matemático, incrementa motivación y participación, favorece la comprensión visual y conceptual.

Contradicciones relevantes

Sin embargo, algunos estudios advierten que: Los resultados dependen del contexto educativo, la tecnología no garantiza aprendizaje por sí sola, persisten dificultades matemáticas aun usando TIC, existen limitaciones metodológicas y brechas digitales.

4.3 Vacíos identificados a partir del análisis de la literatura revisada

El análisis de los estudios sobre GeoGebra, TIC y enseñanza de las matemáticas permitió identificar diversos vacíos investigativos y limitaciones metodológicas. Estos aspectos representan oportunidades para futuras investigaciones y constituyen un elemento importante para la discusión del capítulo IV.

- Vacíos metodológicos

Limitaciones reconocidas por los autores

Diversos estudios señalan:

- Tamaños de muestra reducidos.
- Aplicación en una sola institución educativa.
- Diseños cuasi experimentales sin aleatorización.
- Escasa duración de las intervenciones.
- Ausencia de seguimiento longitudinal.
- Limitado uso de grupos de control.

Autores como (Pumacallahui, Acuña, & Calcina, 2021), (Martínez, Pérez, & Apolinario, Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios, 2023), (Abad, Fernández, Rodríguez, & Ramos, 2025) y (Adames & Fernández, 2025) reconocen que sus resultados no pueden generalizarse ampliamente debido al contexto específico de aplicación.

4.3.1 Vacíos observados como investigador

Se identifica que: Existen pocos estudios longitudinales que analicen efectos a largo plazo, predomina el enfoque cuantitativo, mientras que hay escasas investigaciones cualitativas profundas, son limitadas las investigaciones comparativas entre diferentes herramientas digitales, falta mayor triangulación metodológica.

Interpretación

La literatura aún se encuentra en una etapa de validación inicial del impacto de GeoGebra, pero requiere investigaciones más robustas y sostenidas en el tiempo.

4.3.2 Vacíos en niveles educativos

Limitaciones reconocidas

Muchos estudios se concentran en: Educación superior, Secundaria, Geometría y cálculo.

Vacíos observados

Como investigador se evidencia que: Hay poca investigación en educación primaria inicial, existen escasos estudios en contextos rurales y zonas vulnerables, se investiga poco la educación inclusiva y estudiantes con necesidades educativas especiales, son limitados los estudios en educación intercultural.

Interpretación

La producción científica prioriza contextos urbanos y universitarios, dejando menos explorados otros escenarios educativos relevantes.

4.3.3 Vacíos sobre formación docente

Limitaciones reconocidas

(Santiago & Garvich, 2024) (Marcalla, Veliz, Santana, & Vines, 2025) y (Flores, Matos, & Ñañez., Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior, 2024) reconocen que: Muchos docentes presentan debilidades digitales, existe insuficiente capacitación tecnológica, la integración TIC depende del dominio docente.

Vacíos observados

Se evidencia que: Hay pocas investigaciones centradas exclusivamente en competencias digitales docentes en matemáticas, escasean estudios sobre resistencia docente al uso de tecnología, se investiga poco el acompañamiento pedagógico para implementar GeoGebra.

Interpretación

La mayoría de investigaciones prioriza el aprendizaje estudiantil, pero analiza de manera limitada el rol pedagógico y tecnológico del docente.

4.3.4 Vacíos tecnológicos

Limitaciones reconocidas

(Marcalla, Veliz, Santana, & Vines, 2025) y (Jaimes, 2025) destacan: Brechas de acceso tecnológico, Problemas de conectividad, Diferencias institucionales de infraestructura.

Vacíos observados

Se observa que: Existen pocos estudios sobre uso offline de GeoGebra en zonas rurales, escasean investigaciones sobre accesibilidad digital, son limitados los análisis sobre sostenibilidad tecnológica en instituciones públicas.

Interpretación

La literatura aborda principalmente los beneficios pedagógicos de GeoGebra, pero menos las condiciones reales para su implementación continua.

4.3.5 Vacíos curriculares y didácticos

Limitaciones reconocidas: Varios estudios aplican GeoGebra únicamente en: Geometría, Funciones, Cálculo, Física.

Vacíos observados

Como investigador se identifica que: Hay poca investigación en estadística, probabilidad y álgebra avanzada, escasean propuestas curriculares integrales basadas en GeoGebra, son limitados los estudios interdisciplinarios.

Interpretación

GeoGebra se utiliza principalmente para contenidos visuales y geométricos, dejando otras áreas matemáticas menos exploradas.

4.4 Discusión

Los hallazgos revisados sugieren que GeoGebra actúa como un recurso de mediación didáctica que facilita la representación dinámica de conceptos matemáticos. Su utilización favorece procesos de aprendizaje coherentes con los postulados del constructivismo, del aprendizaje significativo de Ausubel y de la teoría sociocultural de Vygotsky, siempre que exista una adecuada mediación docente.

Las investigaciones revisadas destacan que el software promueve la interacción entre docentes y estudiantes, el trabajo colaborativo y la resolución guiada de problemas, elementos vinculados con la Zona de Desarrollo Próximo. En consecuencia, el aprendizaje matemático deja de ser un proceso memorístico y se transforma en una experiencia más dinámica e interactiva.

De igual manera, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel permite comprender por qué GeoGebra facilita una mejor asimilación de contenidos matemáticos. La posibilidad de relacionar representaciones gráficas, geométricas y algebraicas contribuye a conectar los nuevos conocimientos con los saberes previos del estudiante, favoreciendo aprendizajes más duraderos y comprensibles.

No obstante, las contradicciones identificadas entre estudios y particularmente aquellas que condicionan el impacto positivo de la formación docente y al acceso tecnológico que reflejan las limitaciones del determinismo tecnológico. Como señalan (Marcalla, Veliz, Santana, & Vines, 2025) y (Santiago & Garvich, 2024), la tecnología no opera en el vacío: su efectividad está mediada por factores pedagógicos, institucionales y socioeconómicos que esta revisión ha documentado sistemáticamente.

Los resultados obtenidos también coinciden con otras revisiones de literatura y estudios recientes sobre GeoGebra, los cuales reportan efectos positivos en el rendimiento académico y en la motivación hacia las matemáticas. Diversas investigaciones señalan que el uso de herramientas digitales interactivas incrementa la participación activa del estudiante y mejora la actitud frente al aprendizaje matemático, especialmente en contenidos como funciones, geometría y álgebra.

Sin embargo, la revisión realizada presenta algunas limitaciones propias de los estudios narrativos. En primer lugar, la selección de artículos estuvo condicionada por la disponibilidad de investigaciones en bases de datos específicas y por criterios de inclusión previamente establecidos. Además, al tratarse de una revisión narrativa, no se aplicaron procedimientos estadísticos de metaanálisis, por lo que los resultados deben interpretarse desde una perspectiva descriptiva y analítica. También se identificó heterogeneidad metodológica entre los estudios revisados, debido a diferencias en contextos educativos, niveles de enseñanza y estrategias de aplicación de GeoGebra.

En el contexto ecuatoriano, los estudios de (Abad, Fernández, Rodríguez, & Ramos, 2025), (Arellano, Noblecilla, & Naranjo, GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado, 2026), (Bravo & Panamá, 2024) y (Villavicencio & García, Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra, 2025) confirman que GeoGebra ha demostrado resultados positivos en instituciones del país, aunque predominantemente en zonas urbanas y en los niveles de

bachillerato y superior. Esto sugiere que la brecha de evidencia sobre contextos rurales e interculturales representa una oportunidad de investigación prioritaria para el sistema educativo ecuatoriano.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La recopilación y sistematización de la evidencia científica permitió reunir 50 estudios publicados entre 2020 y 2026 en bases de datos académicas reconocidas, evidenciando que GeoGebra constituye una de las herramientas tecnológicas con mayor presencia en la investigación sobre educación matemática. Los estudios abarcan diferentes niveles educativos y contenidos como geometría, álgebra, cálculo, funciones y estadística, lo que demuestra la amplitud de su aplicación y el creciente interés de la comunidad científica por su incorporación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- El análisis de la evidencia científica permitió concluir que GeoGebra genera efectos favorables en la comprensión de conceptos matemáticos, el rendimiento académico y la motivación estudiantil. Los estudios revisados muestran que su uso facilita la visualización de contenidos abstractos, incrementa la participación de los estudiantes y promueve aprendizajes más significativos en comparación con metodologías tradicionales, especialmente en los contenidos de geometría y cálculo.
- La evidencia analizada permitió establecer que GeoGebra contribuye al fortalecimiento de habilidades matemáticas como la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la comprensión de la matemática. Así mismo, favorece el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción de aprendizajes significativos mediante actividades interactivas que promueven una participación más activa del estudiante en el proceso de aprendizaje.
- La revisión permitió identificar como principales vacíos de investigación la limitada existencia de estudios longitudinales, investigaciones desarrolladas en contextos rurales, educación inclusiva y programas de formación docente orientados al uso de GeoGebra. Asimismo, se evidenció una tendencia creciente hacia la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas; sin embargo, se requieren investigaciones con metodologías más robustas y mayor diversidad de contextos educativos que fortalezcan la evidencia científica disponible y orienten futuras líneas de investigación.

Recomendaciones

- Se recomienda incorporar GeoGebra de manera planificada y sistemática en la enseñanza de las matemáticas, especialmente en contenidos como geometría, álgebra, funciones y cálculo, debido a que la evidencia revisada demuestra que su uso favorece la visualización de conceptos abstractos, la participación activa de los estudiantes y la construcción significativa del aprendizaje cuando se articula con actividades orientadas a la exploración y resolución de problemas.
- Se recomienda fortalecer la capacitación continua en el uso pedagógico de GeoGebra, ya que una adecuada formación técnica y didáctica permite diseñar experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas, contribuyendo a mejorar la comprensión de conceptos matemáticos, el rendimiento académico y la motivación estudiantil.
- Se recomienda utilizar GeoGebra como una herramienta para desarrollar habilidades matemáticas de orden superior, tales como la resolución de problemas, el razonamiento lógico y el pensamiento crítico, puesto que la manipulación de objetos matemáticos, la formulación de hipótesis y la verificación de resultados promueven una comprensión más profunda de los contenidos.
- Se recomienda desarrollar estudios longitudinales sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas, con períodos de seguimiento de al menos dos años, debido a que la mayoría de las investigaciones analizadas reportan resultados obtenidos en el corto plazo y aún existe evidencia limitada sobre la permanencia de los aprendizajes a largo plazo.
- Se recomienda realizar investigaciones en contextos educativos ecuatorianos rurales y con estudiantes que presentan necesidades educativas especiales, ya que la revisión bibliográfica evidenció una escasez de estudios en estos grupos, lo que limita el conocimiento sobre las posibilidades de adaptación e inclusión de esta herramienta en diferentes realidades educativas.
- Se recomienda efectuar estudios comparativos entre GeoGebra y otros programas de matemáticas dinámicas, como Desmos, Cabri Geometry y GeoGebra 3D, debido a que este tipo de investigaciones permitirá identificar ventajas, limitaciones y niveles de efectividad según los distintos contenidos matemáticos abordados.

Bibliografía

- Abad, Fernández, Rodríguez, & Ramos. (2025). El impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría plana: Un estudio cuasiexperimental en estudiantes de Arquitectura. *Revista de investigación educativa publicada por la Universidad Pablo Latapí Sarre con frecuencia trimestral*. doi:<https://doi.org/10.62697/rmiie.v4i3.224>
- Adames, & Fernández. (2025). Percepción del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la geometría: un estudio cuasi-experimental en el nivel secundario. *ciencia latina Revista multisiplinar ciudad de mexico*. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17784
- Alva. (2025). Actitud hacia la matemática en estudiantes de secundaria: Un estudio en una institución educativa de Rioja, Perú. *Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*. doi: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3412>
- Álvarez, García, Erazo, & Erazo. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática. *Episteme Koinonia*, 211–230. doi:<https://doi.org/10.35381/e.k.v3i6.827>
- APA. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (. American Psychological Association.
- Arboleda. (2024). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su relación con las prácticas pedagógicas development of logical-mathematidesarrollo del pensamiento lógico-matemático y su relación con las prácticas pedagógicas. *Ciencia latina revista científica multidisciplinar*. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9794
- Arellano, Noblecilla, & Naranjo. (2026). GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado. *Revista científica Sociedad & Tecnología*. doi:<https://doi.org/10.51247/st.v9i1.79>
- Arellano, Noblecilla, & Naranjo. (2026). GeoGebra como recurso didáctico para potenciar el aprendizaje de la geometría en séptimo grado. *Revista científica Sociedad & Tecnología*. doi:<https://doi.org/10.51247/st.v9i1.79>
- Arguello, Iñiguez, León, Quezada, & Cruz. (2025). Desarrollo del pensamiento lógico matemático mediante la resolución colaborativa de problemas en los estudiantes de décimo año. *Revista de Estudios Generales Multidisciplinar*. doi:<https://doi.org/10.70577/reg.v4i3.291>
- Arias. (2025). El artículo de revisión narrativa: nivel de evidencia y validez científica. Revisión semi-sistemática. *Ciencias de la Información*. doi:<https://doi.org/10.15517/eci.v15i1.59584>

- Bravo, & Panamá. (2024). GeoGebra en la Enseñanza-Aprendizaje de las Cónicas. *Revista arbitrada multidisciplinaria de investigación socio educativa (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.14.298-319>
- Camacho. (2024). Un proyecto para fortalecer la enseñanza de las Matemáticas a nivel bachillerato en tiempos del Covid-19. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*. doi:<http://dx.doi.org/10.18845/rdmei.v24i1.6828>
- Cardona, Caro, & Jiménez. (2025). Metodología didáctica usando estrategias activas para la enseñanza y aprendizaje en grupos masivos de estudiantes. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. doi:<https://doi.org/10.35575/rvucn.n74a2>
- Carrión, Beato, Ambrosio, & Mendoza. (2025). GeoGebra como herramienta didáctica para fortalecer el aprendizaje de vectores en el espacio en la asignatura de cálculo de varias variables. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*. doi:<https://doi.org/10.62305/alcon.v5i1.426>
- Chiliquinga, & Balladares. (2020). Rutinas de pensamiento: Un proceso innovador en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación (Redaly)*. doi:<https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.9>
- Choco, Rojas, Astudillo, & Castillo. (2024). Impacto académico y motivacional del GeoGebra en el estudio de áreas y perímetros. *RELIGACION*. doi:<https://doi.org/10.46652/rgn.v9i42.1286>
- Coronado, Martínez, & Vilcapoma. (2025). El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas. *Revista InveCom (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.15114455>
- Cuyo. (2024). El constructivismo y las tecnologías para favorecer la enseñanza aprendizaje de la matemática en el Bachillerato. *Revista de Educacion Simon Rodriguez*. doi:<https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.4i8.33>
- Denzin, & Lincoln. (2028). *Manual SAGE de investigación cualitativa*. Los Angeles: YS.
- Dubarbie, Barreras, & Oller-Marcén. (2024). El uso de GeoGebra en la enseñanza de conceptos matemáticos: prácticas, barreras y percepciones docentes. *RELATEC Revista Latinoamericana de tecnologia educativa*, 1-24. doi:<https://doi.org/10.17398/1695-288X.24.1.77>
- Favieri, & Williner. (2023). Interactividad en tareas matemáticas con GeoGebra. *Matematica Educacion e Internet (Redalyc)*, 1-19. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607974617003>

- Figuerola, Parreño, Salguero, & Ortiz. (2023). GeoGebra como estrategia didáctica para mejorar la enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Física. *Polo del conocimiento*. doi:<https://doi.org/10.23857/pc.v8i11.6249>
- Flores, Matos, & Ñañez. (2024). Integración de las TIC en las estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en educación superior. *REVISTA INVECOM (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.14219196>
- Guerrido, Baque, Vera, & Quishpi. (2025). La visualización matemática y su impacto en la comprensión conceptual: una revisión narrativa. *Revista Científica "INGENIAR"*. doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0262>
- Huamán. (2025). GeoGebra en el entorno educacional básica: una revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. doi:<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i39.1112>
- Jaimes. (2025). Transformación digital en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un análisis bibliográfico. *Revista científica y academica estudios y perspectivas*. doi:<https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i1.927>
- Laderas, Acori, & Villa. (2023). Enseñanza del Cálculo diferencial e integral asistido por el software GeoGebra. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.12802/relime.23.2634>
- Laderas, Acori, & Villa. (2023). Enseñanza del cálculo diferencial e integral asistido por GeoGebra. *Revista Mexicana de Investigación Educativa. (scielo)*. doi:<https://doi.org/10.12802/relime.23.2634>
- Lascano, Alay, & Rivadeneira. (2024). Uso de GeoGebra como recurso didáctico para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. *Revista Minerva* . doi:<https://doi.org/10.47460/minerva.v5i14.161>
- Leal. (2025). "GeoGebra y el aprendizaje de funciones matemáticas: Análisis de evidencias y propuesta de un marco para estudios longitudinales". *Researchgate*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.14994577>
- López, & Jaramillo. (2025). El rol del método inductivo como vínculo entre las teorías educativas y las prácticas de aula. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.17163/soph.n38.2025.01>
- Lovey. (2025). Constructivismo en Psicología y Educación. Cómo y Por Qué Aprendemos en la Universidad. *Revista de Psicología*. doi:<https://doi.org/10.46553/RPSI.21.41.2025.p41-58>

- Marcalla, Veliz, Santana, & Vines. (2025). Integración de tecnología en la enseñanza de las matemáticas: ventajas y desafíos. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*. doi: <https://doi.org/10.62305/alcon.v5i1.417>
- Martínez M, R. G. (2024). Explorando la geometría con GeoGebra: estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. *Universidad, Ciencia y Tecnología Scielo*. doi:<https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>
- Martínez, Robles, Pérez, & Apolinario. (2024). Explorando la geometría con GeoGebra: estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. *Revista Multidisciplinaria Universidad, Ciencia y Tecnología (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>
- Medina, Millingalli, Guamán, & Pozo. (2025). El impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de contenidos matematicos en la educacion basica superior: una revision bibliografica. *Multidisciplinary Latin American Journal*. doi: <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N3-002>
- Mena, Delgado, & Rios. (2025). Una experiencia de aprendizaje mediada por GeoGebra en la enseñanza de ecuaciones lineales a estudiantes universita. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. doi:<https://doi.org/10.35575/rvucn.n75a3>
- Mena, Delgado, & Ríos. (2025). Una experiencia de aprendizaje mediada por GeoGebra en la enseñanza de ecuaciones lineales a estudiantes universitarios. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte (readlyc)*. doi:<https://doi.org/10.35575/rvucn.n75a3>
- Mora. (2020). Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamakuna*. doi:<https://doi.org/10.70141/mamakuna.14.349>
- Morel, & Jiménez. (2025). Integración de GeoGebra como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática: Nivel secundario. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa ISSN: 3028-8916*. doi:<https://doi.org/10.70625/rlce/263>
- Orihuela. (2025). Resolución de problemas y habilidades matemáticas en estudiantes de secundaria: Revisión sistemática. *Revista en ciencias de la educacion y ciencias juridicas Tribunal*. doi:<https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.131>
- Pérez. (2026). El pensamiento lógico como herramienta fundamental en la didáctica de las matemáticas para construir conocimiento. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 55-65. doi:<https://doi.org/10.62452/fy1yg096>
- Pérez, Barradas, Vazquez, Reding, & Alcocer. (2025). Uso de la Tecnología en la enseñanza de las matemáticas en educación básica: Análisis Bibliométrico y revisión literaria.

- RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2229>
- Pilares, Muñante, & Gutierrez. (2025). Determinantes del rendimiento académico en estudiantes de secundaria: revisión sistemática de la evidencia científica. *Revista INVECOM (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.17925012>
- Pumacallahui, Acuña, & Calcina. (2021). Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata de la región de Madre de Dios. *Sistema de Información Científica Redalyc*. doi:<https://doi.org/10.24844/EM3302.10>
- Quiñónez, Bazurto, Reasco, Realpe, Angulo, & Romero. (2025). Ansiedad, actitud y motivación hacia las matemáticas en el aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral de estudiantes universitario. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Educación Comercial y Derecho*. doi:<https://doi.org/10.63644/1vh61244>
- Reátegui, Soplin, Pasapera, Vizcarra, & Barba. (2022). Conductismo, cognitivismo, constructivismo: sus aportes y las características del docente y estudiante. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. doi:<https://doi.org/10.52936/p.v4i2.136>
- Roa. (2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de cocimientos. *Revista Científica de FAREM-Esteli*. doi:<https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11608>
- Rosero, Rivera, & Guerrero. (2022). Simulaciones en phet como estrategia en tiempos de covid-19 para generar aprendizaje significativo al potenciar la competencia explicación de fenómenos. *PANORAMA*. doi:<https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3135>
- Salas, Negrete, & Domínguez. (2025). Uso de GeoGebra y Padlet en el proceso educativo de las matemáticas bajo la modalidad aula invertida. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*. doi:<https://doi.org/10.61154/rue.v12i1.3695>
- Santiago, & Garvich. (2024). Competencias Digitales e Integración de las TIC en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Revista Internacional tecnología educativa docentes 2.0 (Scielo)*. doi:<https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.405>
- Sarmiento, Tuarez, Párraga, & Mora. (2024). GeoGebra en el aprendizaje virtual de la matemática. *Revista Tse'de*. doi:<https://doi.org/10.60100/tsede.v7i1.199>
- Silva, & Riveros. (2025). Impacto de Geogebra Para el Desarrollo de Habilidades Matemáticas en Universidades en la Modalidad A Distancia. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5703-5713. doi:<https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i4.1579>

- Taípe, Mendoza, & Gallegos. (2022). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de la cinemática de una partícula. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education*. doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.600>
- Tumbaco, & Borja. (2025). Dificultades de aprendizaje en matemáticas: análisis de causas y estrategias de intervención pedagógica. Una revisión sistemática. *RECIAMUC*. doi:[https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.\(4\).diciembre.2025.178-201](https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.(4).diciembre.2025.178-201)
- Villavicencio, & García. (2025). Estrategia Didáctica para la Enseñanza de Funciones Lineales en Décimo Año: Integración de GeoGebra. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.15200140>

ANEXOS

ANEXO A

Tabla 21 Estrategia de búsqueda bibliográfica utilizada

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Filtros aplicados
Scopus	GeoGebra AND Mathematics Learning	Artículos, 2020–2026, acceso abierto
Scielo	GeoGebra" AND "Mathematics Education GeoGebra" AND "Academic Performance"	Artículos científicos, español
Redalyc	GeoGebra AND “aprendizaje de las matemáticas” GeoGebra AND "Rendimiento Académico”	Educación, 2020–2026
Google Scholar	GeoGebra AND "Educational Technology” GeoGebra AND "Teaching Mathematics”	Publicaciones académicas, 2020–2026

ANEXO B

Tabla 22 Matriz de análisis de artículos

N.º	AUTOR/AÑO	NIVEL EDUCATIVO	PAÍS	METODOLOGÍA	VARIABLE ANALIZADA	HALLAZGO PRINCIPAL	LIMITACIÓN REPORTADA
1	Pérez, Barradas, Vázquez, Reding & Alcocer (2020)	Educación básica	México	Análisis bibliométrico y revisión literaria	Uso de tecnología en matemáticas	La tecnología mejora los aprendizajes y el dominio tecnológico aplicado	Falta de implementación homogénea
2	Pumacallahuí, Acuña, Calcina. (2021)	Secundaria	Perú	Cuasi experimental	Aprendizaje de geometría con GeoGebra	Mejoró significativamente el aprendizaje geométrico	Muestra reducida
3	Silva & Riveros (2025)	Educación superior a distancia	Perú	Investigación descriptiva	Desarrollo de habilidades matemáticas	GeoGebra favorece la enseñanza virtual de matemáticas	Contexto limitado a modalidad virtual
4	Bravo & Panamá (2024)	Bachillerato	Ecuador	Enfoque mixto y cuasiexperimental	Enseñanza de cónicas	Mejoró la comprensión de cónicas	Aplicación en una sola institución
5	Favieri & Williner (2023)	Educación superior	Argentina	Diseño didáctico	Interactividad matemática	Incrementó la autonomía del estudiante	No mide rendimiento o cuantitativo
6	Laderas, Acori & Villa (2023)	Educación superior	Perú	Cuantitativa	Aprendizaje de cálculo diferencial e integral	Fortaleció razonamiento y	Limitada generalización

						metacognición	
7	Coronado, Martínez, & Vilcapoma (2025)	Universidad	Perú	Experimental	Aprendizaje matemático con GeoGebra	Mejoró el aprendizaje universitario	Muestra específica
8	Martínez, Robles, Apolinario & Pérez (2024)	Educación básica	Ecuador	Cuantitativa preexperimental	Aprendizaje de geometría	Mejoras significativas en aprendizaje	Sin grupo control
9	Mena, Delgado & Ríos (2025)	Universidad	Colombia	Experimental	Enseñanza de ecuaciones lineales	Mejoró el rendimiento académico	Tamaño muestral pequeño
10	Flores, Matos & Ñañez (2024)	Educación superior	Perú	Revisión sistemática	Integración TIC en matemáticas	TIC fortalecen estrategias didácticas	Número limitado de estudios
11	Santiago & Garvich (2024)	Educación superior	Perú	Revisión analítica	Competencias digitales docentes	Necesidad de fortalecer competencias TIC	Escasa capacitación docente
12	Salas Negrete & Domínguez (2025)	Bachillerato	México	Investigación mixta	Aula invertida con GeoGebra	Incrementó participación estudiantil	Muestra pequeña
13	Pilares, Muñante & Gutiérrez (2025)	Secundaria	Perú	Revisión sistemática	Rendimiento académico	Factores sociales y pedagógicos influyen en rendimiento	Contexto centrado en Lima
14	Cardona, Caro & Jiménez (2025)	Educación superior	Colombia	Investigación educativa	Estrategias activas	Favorecen enseñanza en grupos masivos	Falta de validación longitudinal
15	López & Jaramillo (2024)	General	Ecuador	Meta investigación	Método inductivo	Relaciona teoría educativa y práctica docente	Carácter teórico
16	Rojas, Choco, Astudillo & Castillo (2024)	Educación básica	Ecuador	Aplicada y descriptiva	Áreas y perímetros con GeoGebra	Mejoró comprensión geométrica	Contexto local
17	Arellano, Noblecilla & Naranjo (2026)	Educación básica	Ecuador	Investigación aplicada	Aprendizaje de geometría	Incrementó motivación y rendimiento	Estudio focalizado
18	Rosero, Rivera & Guerrero (2022)	Secundaria	Colombia	Investigación aplicada	Simulaciones PhET	Favoreció aprendizaje significativo	Contexto pandemia
19	Tumbaco & Borja (2025)	General	Ecuador	Revisión sistemática	Dificultades en matemáticas	Identificó causas multifactoriales	Heterogeneidad de estudios

20	Carrión, Beato, Ambrosio & Mendoza (2025)	Educación superior	Ecuador	Cuantitativa	Aprendizaje de vectores	GeoGebra fortaleció comprensión espacial	Limitación muestral
21	Morel & Jiménez (2025)	Secundaria	República Dominicana	Investigación-acción	Integración de GeoGebra	Favoreció aprendizaje significativo	Dependencia del manejo docente
22	Guerrido, Baque & Quishpi (2025)	General	Ecuador	Revisión narrativa	Visualización matemática	Mejóro comprensión conceptual	Falta de estudios experimentales
23	Villavicencio & García (2025)	Educación básica	Ecuador	Cuantitativa	Enseñanza de funciones lineales	Mejóro comprensión matemática	Uso limitado en tiempo
24	Chiliquinga & Balladares (2025)	Bachillerato	Ecuador	Bibliográfica y descriptiva	Rutinas de pensamiento	Favorecen aprendizaje constructivista	Falta aplicación práctica
25	Figueroa, Parreño, Salguero & Ortiz (2023)	Educación media	Ecuador	Cuasi experimental	Enseñanza de Física	Mejóro enseñanza-aprendizaje	Limitación contextual
26	Abad, Fernández, Rodríguez & Ramos (2025)	Universidad	Ecuador	Cuasi experimental	Geometría plana	GeoGebra mejoró rendimiento académico	Muestra reducida
27	Quiñónez, Basurto, Reasco, Realpe, Angulo & Romero (2025)	Universidad	Ecuador	Descriptiva correlacional	Ansiedad y motivación matemática	La motivación influye en el aprendizaje	Tamaño muestral pequeño
28	Alva (2025)	Secundaria	Perú	Descriptiva correlacional	Actitud hacia matemática	Existen diferencias actitudinales	Contexto institucional único
29	Arboleda (2024)	General	Colombia	Revisión documental	Pensamiento lógico-matemático	Metodologías innovadoras favorecen aprendizaje	Carácter teórico
30	Arguello, Iñiguez, León, Quezada & Cruz (2025)	Educación básica	Ecuador	Cuantitativa	Resolución colaborativa	Mejóro pensamiento lógico-matemático	Aplicación local
31	Pérez (2026)	General	Colombia	Revisión teórica	Pensamiento lógico	La lógica fortalece el aprendizaje matemático	No incluye validación empírica

32	Adames & Fernández (2025)	Secundaria	República Dominicana	Cuasi experimental	Percepción de GeoGebra	Mejoró motivación y percepción	Limitación geográfica
33	Arias (2025)	General	Costa Rica	Revisión semisistemática	Validez científica	Destaca relevancia de revisiones narrativas	Carácter metodológico
34	Jaimés (2025)	General	Colombia	Revisión bibliográfica	Transformación digital	Tecnología transforma enseñanza matemática	Falta de estudios empíricos
35	Taípe, Mendoza & Gallegos (2022)	Universidad	Perú	Cuasi experimental	Cinemática con GeoGebra	Mejoró rendimiento académico	Contexto específico
36	Marcalla, Veliz, Santana & Vincés (2025)	General	Ecuador	Revisión documental	Integración tecnológica	Tecnología mejora comprensión matemática	Brechas de acceso tecnológico
37	Lascano, Alay & Rivadeneira (2024)	Universidad	Ecuador	Revisión experimental	Ecuaciones diferenciales con GeoGebra	Mejoro comprensión y resolución	Limitación a recursos tecnológicos
38	Mora (2020)	General	Ecuador	Revisión experimental	Aprendizaje matemático mediante GeoGebra	Mejoro aprendizaje matemático	No especifica
39	Álvarez; García; Erazo; Erazo (2020)	General	Ecuador	Metodología cuantitativa	Uso de GeoGebra como estrategia de enseñanza	Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje	Centrado en percepción docente y no directamente en rendimiento estudiantil
40	Huamán (2025)	Educación Básica	Perú	Revisión sistemática	Aplicación de GeoGebra en Educación Básica	Comprensión matemática y fortalece estrategias innovadoras de enseñanza	Dependencia de estudios previos y ausencia de experimentación propia
41	Leal (2025)	Educación matemática	No especificado	Revisión sistemática	Aprendizaje de funciones matemáticas y retención conceptual	GeoGebra mejora la comprensión mediante representaciones gráficas y algebraicas	Falta de estudios longitudinales sobre retención
42	Medina, Millingalli, Guamán	Educación Básica Superior	Ecuador	Revisión bibliográfica	Impacto de GeoGebra en	GeoGebra promueve aprendizaje significativo,	Basado en revisión documental sin

	& Pozo (2025)				contenidos matemáticos	motivación y pensamiento lógico-creativo	aplicación experimental directa
43	Reátegui, Soplin, Pasapera, Vizcarra & Barba (2022)	Educación General	Perú	Investigación teórica-documental sobre corrientes pedagógicas	Conductismo, cognitivismo o y constructivismo en educación	El constructivismo y enfoques cognitivos favorecen aprendizajes activos y significativos	No aborda específicamente herramientas tecnológicas como GeoGebra
44	Cuyo (2024)	Bachillerato	Ecuador	Análisis documental sobre constructivismo y tecnologías educativas	Tecnologías y enfoque constructivista en Matemática	Las herramientas tecnológicas fortalecen el aprendizaje matemático desde el constructivismo	Estudio teórico sin intervención práctica directa
45	Roa (2021)	Educación superior	No especificado	Revisión bibliográfica sobre aprendizaje significativo	Aprendizaje significativo de Ausubel	El aprendizaje significativo favorece la construcción y adquisición de conocimiento	Investigación exclusivamente teórica y documental
46	Orihuela (2025)	Secundaria	Perú	Revisión sistemática cualitativa y documental	Resolución de problemas y habilidades matemáticas	La resolución de problemas fortalece el pensamiento matemático y habilidades cognitivas	Dependencia de fuentes secundarias y ausencia de intervención experimental
47	Camacho (2024)	Bachillerato	México	Investigación descriptiva basada en experiencia docente	Fortalecimiento de la enseñanza de las matemáticas	El uso de recursos audiovisuales y estrategias digitales favoreció el fortalecimiento del aprendizaje matemático	El estudio se basa principalmente en la experiencia de un solo docente y en un contexto específico.
48	Dubarbie, Barreras, M. Oller-Marcén 2026	Bachillerato	España	Enfoque mixto cuantitativo y cualitativo	Enseñanza de funciones	GeoGebra es utilizado principalmente para facilitar la	Existen obstáculos relacionados con la falta de

						visualización y comprensión del concepto de límite.	formación docente
49	Lovey (2025)	Educación superior	Argentina	Ensayo académico y revisión teórica	Constructivismo y uso de tecnologías digitales en educación superior	El constructivismo fortalece los procesos de aprendizaje	El estudio es principalmente teórico y reflexivo
50	Sarmiento, Tuarez, Celi y Mora (2024)	Educación virtual en matemáticas	Ecuador	Revisión bibliográfica/documental	Estrategias didácticas con GeoGebra	GeoGebra mejora el aprendizaje virtual al favorecer la comprensión matemática	La investigación se limita a revisión bibliográfica

ANEXO C

Tabla 23 Estudios excluidos durante el proceso de selección

#	Autor	Tema	Año	Motivo de exclusión
1	Humberto Gallo, Claudio Verón, Carlos Herrera	Interpretación de transformaciones lineales en el plano utilizando GeoGebra	2019	Fuera del periodo de estudio
2	Costa Viviana, Rio Laura	Aportes de la Geometría Dinámica al estudio de la noción de función a partir de un problema geométrico: un análisis praxeológico	2019	No analiza GeoGebra, fuera del periodo de estudio
3	Fuentes Pérez María, González Concepción Jorge	Experiencias de la superación del maestro primario para utilizar el GeoGebra	2016	Fuera del periodo de estudio
4	Milagros Diez Rodríguez, Imandra Rojas Diaz, Vladímir	Herramientas interactivas para el trazado de las características mecánicas en	2023	No educación matemática

	Rodríguez_Diez, Laritz Coello Guilarte	accionamientos eléctricos Ingeniería Energética		
5	Marcos Campos, Torres Agustín.	Diseño de Tareas de Aprendizaje Matemático con GeoGebra: Mecanismos Articulados	2018	Fuera del periodo de estudio
6	Karina Rizzo	FotoGebra e Inteligencia Artificial: Innovación en la creación de problemas matemáticas y su impacto en la enseñanza y el aprendizaje	2025	Estudio centrado más a la IA
7	Víctor Pérez	Estrategia didáctica mediante aprendizaje basado en problemas e integración de software matemático para visualización gráfica del pensamiento variacional	2025	Estudio centrado en mas herramientas digitales
8	Rey Roque Antonio, Lázaro Álvarez Niurys, Leyva Estrada, Tatiana	Objetos GeoGebra para el proceso de enseñanza aprendizaje de algunos métodos numéricos en ingeniería informática	2024	Texto completo no disponible.
9	Jiménez Espinoza Alfonso	Desafíos de la investigación en educación Matemática	2020	No analiza GeoGebra.
10	Córdoba F	Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿qué creen los estudiantes?	2014	Fuera del periodo de estudio, no analiza GeoGebra y texto incompleto

11	Davila Perales Delsy; Gonzáles Soto Teresa Nancy	Programa lúdico y aprendizajes matemáticos en el organizador números, relaciones y operaciones en Primaria	2014	No analiza GeoGebra
12	Irene Sánchez, Juan Luis Prieto	Características de las prácticas matemáticas en la elaboración de simuladores con GeoGebra	2017	Fuera del periodo de estudio
13	Fabiola Delgado, Luis Cascante, Jeremías Ramírez, José Zamora	Sólidos de revolución y TIC en la educación. Evaluación de una propuesta para su enseñanza	2024	No analiza GeoGebra
14	Gardenia Gómez Milton Cayambe Manuel Bermúdez Carlos Núñez	Modelo de estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de matemática en estudiantes de segundo bachillerato, unidad educativa Vicente Rocafuerte, Ecuador-2020	2021	No analiza GeoGebra
15	Ortega Tudela Juana, Gómez Ariza Carlos.	Nuevas tecnologías y aprendizaje matemático en niños con síndrome de down: generalización para la autonomía	2007	Fuera del periodo de estudio, no analiza precisamente GeoGebra