



Internacional Elim
ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR PEDAGÓGICA
MINEDU RM 275-2024

PROGRAMA DE PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE

PROGRAMA DE ESTUDIOS: EDUCACIÓN SECUNDARIA

ESPECIALIDAD MATEMÁTICA

Estado del arte sobre el Software GeoGebra como herramienta didáctica
en el aprendizaje matemático: un análisis de investigaciones recientes

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN EDUCACIÓN

AUTOR:

Armas Flores, Jose Armando (<https://orcid.org/0009-0006-1712-6445>)

ASESOR:

Dr. Juan Arturo Vásquez Velásquez (<https://orcid.org/0000-0002-7449-8919>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Aprendizaje y enseñanza para la construcción de saberes

CHICLAYO — PERÚ

2026

Índice de contenidos

Índice de contenidos	2
Índice de tablas	3
Índice de figuras	4
Resumen	5
Abstract	6
I. Introducción	7
II. Metodología	9
III. Resultados y discusión	11
IV. Conclusiones	20
V. Referencias	21
Anexos	26

Índice de tablas

Tabla 1. Diseños metodológicos predominantes en los estudios sobre GeoGebra.....	11
Tabla 2. Efectos del uso de GeoGebra en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de la matemática	14
Tabla 3. Influencia del uso de GeoGebra en la motivación y actitudes hacia la matemática ...	16

Índice de figuras

Figura 1. Diseños metodológicos predominantes en los estudios sobre GeoGebra.....	12
Figura 2. Descripción de los efectos del uso de GeoGebra en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de la matemática	15
Figura 3. Descripción de la influencia del software en la motivación y las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático	17

Resumen

El presente estado del arte tiene como objetivo analizar las investigaciones recientes (2020–2025) sobre el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación secundaria. Para ello, se desarrolló una investigación de enfoque cualitativo y tipo documental, basada en la revisión de 40 estudios científicos provenientes de bases de datos indexadas como Scopus, ERIC, SciELO, Web of Science y Google Scholar. Los resultados evidencian que el uso pedagógico de GeoGebra mejora significativamente el rendimiento académico, especialmente en contenidos relacionados con geometría, funciones, álgebra y cálculo. Asimismo, fortalece la comprensión conceptual, la capacidad de visualización y el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes. En la dimensión afectiva, diversas investigaciones reportan efectos positivos en la motivación, las actitudes y el compromiso hacia el aprendizaje de la matemática. Sin embargo, también se identifican limitaciones vinculadas con la formación docente en el uso pedagógico de las TIC y las brechas de acceso a recursos tecnológicos en contextos educativos vulnerables. En conclusión, el estudio ofrece una visión integral del impacto de GeoGebra y orienta futuras investigaciones y prácticas pedagógicas innovadoras en educación matemática.

Palabras clave: GeoGebra; enseñanza de la matemática; tecnologías de la información, la comunicación; rendimiento académico.

Abstract

The present state-of-the-art study aims to analyze recent research (2020–2025) on the use of GeoGebra software as a didactic tool in mathematics learning among secondary school students. To achieve this, a qualitative and documentary research approach was developed, based on the review of 40 scientific studies obtained from indexed databases such as Scopus, ERIC, SciELO, Web of Science, and Google Scholar. The results show that the pedagogical use of GeoGebra significantly improves academic performance, especially in contents related to geometry, functions, algebra, and calculus. Likewise, it strengthens conceptual understanding, visualization skills, and the development of mathematical thinking in students. In the affective dimension, several studies report positive effects on motivation, attitudes, and engagement toward mathematics learning. However, limitations related to teacher training in the pedagogical use of ICT and gaps in access to technological resources in vulnerable educational contexts were also identified. In conclusion, the study provides a comprehensive view of the impact of GeoGebra and guides future research and innovative pedagogical practices in mathematics education.

Keywords: GeoGebra; mathematics teaching; information and communication technologies; academic performance.

I. Introducción

La enseñanza de las matemáticas continúa siendo uno de los principales desafíos en los sistemas educativos, debido tanto a la complejidad de sus contenidos como al predominio de metodologías tradicionales centradas en la memorización y repetición mecánica (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2023). Los resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes y del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes evidencian que en el Perú los niveles de logro en matemática continúan siendo bajos, lo que refleja dificultades en los estudiantes para razonar, interpretar y aplicar conocimientos en diversos contextos Ministerio de Educación del Perú (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2023).

Frente a ello, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en un recurso fundamental para mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Bakker y Wagner, 2020). Su incorporación permite crear entornos más dinámicos, flexibles e interactivos, favoreciendo la participación estudiantil y facilitando la comprensión conceptual mediante recursos visuales, gráficos y simbólicos (UNESCO, 2023).

En este contexto, GeoGebra se ha consolidado como una herramienta tecnológica versátil para la enseñanza de las matemáticas, debido a que integra en un mismo entorno contenidos de geometría, álgebra, cálculo, trigonometría y estadística, favoreciendo la conexión entre representaciones gráficas, algebraicas y numéricas (Majerek, 2014). Asimismo, su carácter de software libre, su facilidad de acceso y su interfaz amigable permiten su aplicación en diversos niveles educativos, convirtiéndolo en un recurso didáctico de gran utilidad (Coronado et al., 2025). Del mismo modo, el uso de GeoGebra promueve un aprendizaje activo, ya que brinda a los estudiantes la posibilidad de explorar conceptos, formular conjeturas y verificar resultados de manera dinámica (Bu y Schoen, 2011). Diversas investigaciones han evidenciado que su implementación contribuye a incrementar la motivación, mejorar el rendimiento académico y fortalecer la comprensión conceptual en matemáticas (Juandi et al., 2021; Yohannes y Chen, 2023).

Por ello, el presente estado del arte analiza investigaciones desarrolladas entre 2020 y 2025 sobre GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática. Se busca identificar tendencias investigativas recientes, los contenidos matemáticos y enfoques metodológicos predominantes, así como los resultados de aprendizaje reportados con mayor frecuencia, tales como rendimiento académico, comprensión conceptual, motivación u otras variables. Asimismo, se pretende reconocer sus principales aportes, limitaciones y oportunidades para seguir fortaleciendo la enseñanza de las matemáticas.

En este sentido, surge como problema central del presente estado del arte la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las tendencias investigativas recientes (2020–2025) sobre el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación secundaria? Asimismo, se plantean como interrogantes específicas: ¿Qué contenidos matemáticos y enfoques metodológicos predominan en los estudios analizados sobre la implementación de GeoGebra? y ¿Qué resultados de aprendizaje se reportan con mayor frecuencia en relación con el uso didáctico de GeoGebra, tales como el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la motivación?

El presente estudio se justifica por la necesidad de comprender el impacto del software GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, así como identificar tendencias investigativas recientes relacionadas con su aplicación pedagógica. En condiciones de desigualdad en la oferta de recursos tecnológicos, GeoGebra puede ser una herramienta que facilite la disminución de la brecha pedagógica y tecnológica, en particular en el caso de colegios de zonas rurales o que tienen poca infraestructura. Las condiciones de gratuidad de la herramienta, su facilidad de uso y la posibilidad de aplicarla en espacios con escasa conectividad, aumentan sus condiciones de ser una herramienta de una equidad educativa.

Este estudio tiene como objetivo general analizar las características generales de las investigaciones revisadas (2020-2025) sobre el uso software GeoGebra como herramienta didáctica en estudiantes de secundaria. Como objetivos específicos se plantean analizar las características generales de las investigaciones revisadas (2020–2025) sobre el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en estudiantes de educación secundaria y describir la influencia del software en la motivación y las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático.

Desde esta perspectiva, el Estado del Arte que se presenta tiene la aspiración de aportar en la difusión del conocimiento relacionado con las prácticas docente de gran utilidad en la clase de matemáticas y constituirse en la base de nuevas iniciativas que busquen mejorar la formación inicial docente, la equidad en las oportunidades de aprendizaje y su calidad. Por último, GeoGebra es sin duda una tecnología, pero también una forma de acercar la enseñanza de las matemáticas a los estándares de inclusión, de comprensión y de calidad que la sociedad actual exige.

II. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, basado en la revisión de literatura científica publicada entre los años 2020 y 2025 sobre el uso del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. Este tipo de estudio permitió analizar, interpretar y sintetizar información existente, con el fin de identificar tendencias, vacíos y aportes en el campo de estudio (Martínez et al., 2023).

Asimismo, el proceso de revisión se orientó bajo principios de revisión de la literatura, siguiendo criterios de rigor, transparencia y reproducibilidad.

Para la selección de las fuentes, se establecieron criterios de inclusión y exclusión. Se consideraron estudios empíricos de tipo experimental, cuasi-experimental, correlacional y mixto, publicados en idioma español e inglés, con revisión por pares y disponibles en texto completo. Se excluyeron investigaciones sin evidencia empírica, documentos duplicados o aquellos que no guardaban relación directa con la enseñanza de la matemática, siguiendo criterios de selección establecidos en revisiones sistemáticas que permiten delimitar y depurar los estudios relevantes (Page et al., 2021). La búsqueda de información se realizó en bases de datos indexadas como Scopus, ERIC, SciELO, Web of Science y Google Scholar, utilizando ecuaciones de búsqueda construidas a partir de palabras clave y operadores booleanos.

Posteriormente, se procedió a la organización y sistematización de la información mediante una bitácora de revisión documental, herramienta que permite registrar y estructurar de manera ordenada los datos relevantes obtenidos de los estudios analizados (Martínez et al., 2023). Finalmente, la información fue examinada a través de un proceso de categorización y síntesis temática, estrategia que facilita la identificación de patrones, tendencias y relaciones entre los hallazgos reportados en la literatura científica (Braun y Clarke, 2021). Este procedimiento contribuye a integrar la evidencia disponible y generar interpretaciones más consistentes sobre el fenómeno de estudio (Awaji et al., 2025).

La ecuación de búsqueda utilizada fue la siguiente:

("GeoGebra") AND ("enseñanza de la matemática" OR "aprendizaje matemático") AND ("rendimiento académico" OR "comprensión conceptual" OR "motivación" OR "actitudes") AND ("educación secundaria")

El procesamiento de la información se completó en tres fases, primero se llevó a cabo la recopilación y registro de investigaciones pertinentes, posteriormente se clasificaron por temática, por tipo de estudio y nivel educativo y finalmente se sintetizaron y contrastaron los

resultados con el objetivo de descubrir patrones, correspondencias y lagunas en el cuerpo de conocimiento existente.

Con el propósito de garantizar el rigor metodológico del estudio y asegurar la coherencia entre los objetivos específicos y los resultados obtenidos, se elaboró una bitácora de revisión documental que permitió sistematizar el proceso de búsqueda, selección y análisis de las fuentes consultadas. En ella se registraron datos relevantes de cada investigación, como autor, año de publicación, enfoque metodológico, nivel educativo y principales resultados, los cuales fueron organizados según los objetivos específicos del estudio. De este modo, la bitácora facilitó la comparación entre investigaciones, la identificación de patrones y vacíos en la producción científica, así como la síntesis crítica del estado del arte, contribuyendo a la adecuada presentación y discusión de los resultados.

III. Resultados y discusión

En este capítulo se presentan los principales resultados de la revisión de investigaciones recientes sobre el uso del software GeoGebra como herramienta pedagógica en el aprendizaje de la matemática.

3.1. Objetivo específico 1: Identificar los diseños metodológicos que predominan en las investigaciones

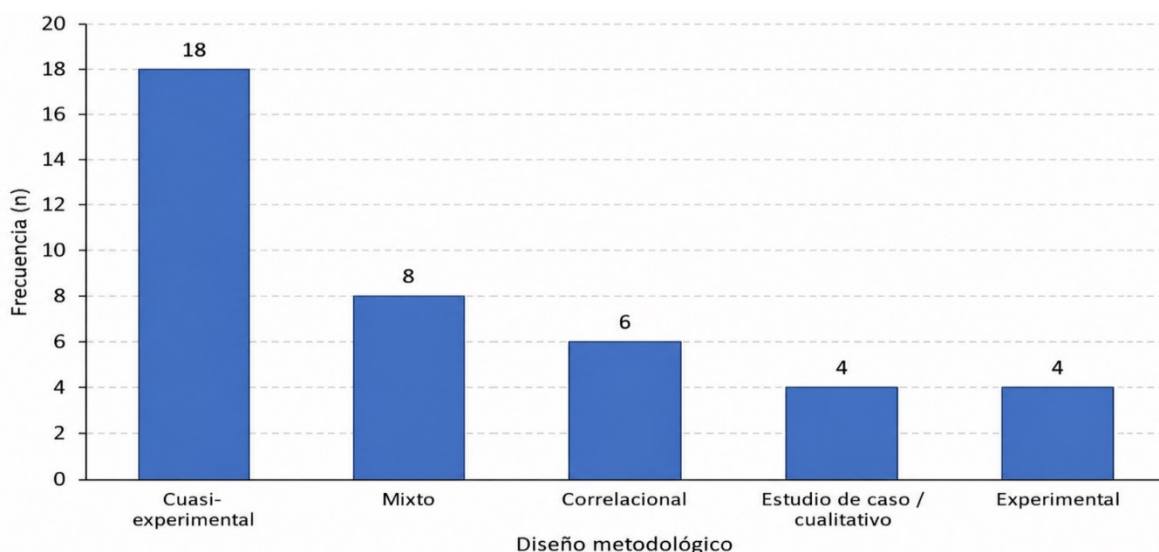
Tabla 1

Diseños metodológicos predominantes en los estudios sobre GeoGebra

Tipo de diseño	Frecuencia	Porcentaje	Principales aportes encontrados
Cuasi-experimental	18	45%	Evidencia mejoras significativas en rendimiento académico, comprensión conceptual y resolución de problemas al comparar grupos control y experimental.
Mixto	8	20%	Permite identificar avances iniciales en motivación, participación y aprendizaje tras la aplicación de GeoGebra en un solo grupo.
Correlacional	6	15%	Analiza relaciones entre uso de GeoGebra y variables como rendimiento, actitudes positivas y competencias digitales.
Estudio de caso / cualitativo	4	10%	Profundiza en experiencias de aula, percepciones estudiantiles, prácticas docentes y procesos de interacción pedagógica.
Experimental	4	10%	Aporta evidencia controlada sobre la efectividad del software en contextos específicos y variables determinadas.
TOTAL	40	100%	

Figura 1

Diseños metodológicos predominantes en los estudios sobre GeoGebra



Con respecto a las metodologías utilizadas, la mayor parte de la literatura analizada tiene un enfoque cuantitativo, sirviéndose de diseños cuasi-experimentales con grupos de control y grupos experimentales. En estos estudios, los grupos experimentales desarrollan actividades mediadas por GeoGebra, mientras que los grupos de control trabajan los mismos contenidos mediante metodologías tradicionales basadas en la exposición docente y la resolución de ejercicios en la pizarra. Esto permite comparar resultados y determinar con mayor precisión los efectos del software sobre el rendimiento académico.

También se observan algunas investigaciones de enfoque mixto, en las cuales a las pruebas estandarizadas se suman entrevistas, encuestas de opinión, cuestionarios y diarios de campo, con el propósito de comprender no solo los resultados académicos, sino también las percepciones, actitudes y dificultades manifestadas por estudiantes y docentes. Muy pocos estudios adoptan un enfoque estrictamente cualitativo, predominando en este grupo los estudios de caso y análisis de experiencias de aula.

Sin embargo, los resultados también muestran una menor presencia de investigaciones cualitativas y mixtas, situación que coincide con lo planteado por García y Martín (2023); quienes consideran que los estudios cuantitativos, aunque relevantes, resultan insuficientes para comprender la complejidad de los procesos pedagógicos y las interacciones que se producen en el aula. En ese sentido, los enfoques cualitativos permiten analizar aspectos relacionados con las experiencias de aprendizaje, las percepciones estudiantiles y las estrategias docentes utilizadas durante la implementación de GeoGebra.

De igual manera, los hallazgos encontrados guardan relación con lo señalado por Yohannes y Chen (2023), quienes identifican que las investigaciones recientes priorizan la medición del rendimiento académico sobre otras dimensiones educativas. No obstante, estos autores también resaltan la necesidad de desarrollar estudios más integrales que consideren factores contextuales, competencias digitales docentes y condiciones institucionales.

En consecuencia, los resultados permiten concluir que existe suficiente evidencia cuantitativa sobre los beneficios del software GeoGebra; sin embargo, se requiere fortalecer investigaciones cualitativas y mixtas que permitan comprender con mayor profundidad los procesos pedagógicos y las condiciones que favorecen una implementación efectiva en diversos contextos educativos.

3.2. Objetivo específico 2: Describir los efectos del uso de GeoGebra en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de la matemática

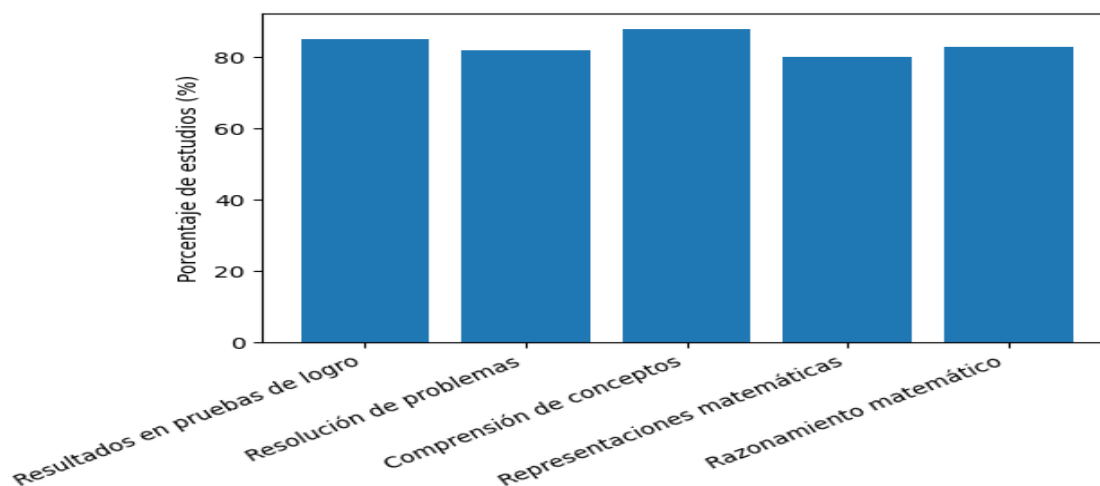
Tabla 2

Efectos del uso de GeoGebra en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de la matemática

Dimensión de análisis	Aspectos evaluados	Frecuencia	Porcentaje	Efectos reportados en los estudios revisados
Rendimiento académico	Resultados en pruebas de logro	30	75%	Incremento significativo en los puntajes de evaluaciones estandarizadas y pruebas de desempeño en comparación con metodologías tradicionales Aldahmash et al. (2015), Baltaci (2015);Uwurukundo et al. (2022); Juandi et al., 2021; Zengin et al. (2012).
Rendimiento académico	Resolución de problemas	28	70%	Mejora en la capacidad para resolver problemas matemáticos, especialmente en geometría, funciones y cálculo Dwijayani et al. (2020); Rojas (2021); Chytas et al. (2024); Guamán et al. (2024); Mendoza et al. (2024).
Comprensión conceptual	Comprensión de conceptos	32	80%	Mayor comprensión de definiciones, propiedades y teoremas matemáticos mediante la visualización dinámica Aldahmash (2020);Cabrera (2023); Juandi et al. (2021); Yohannes y Chen et al. (2023).
Comprensión conceptual	Representaciones matemáticas	26	65%	Articulación efectiva entre representaciones gráficas, algebraicas y numéricas, reduciendo errores conceptuales Aceves y Vargas (2024); Villegas (2024) ; García y Nieto (2023).
Comprensión conceptual	Razonamiento matemático	24	60%	Desarrollo del razonamiento espacial, variacional y analítico mediante la exploración interactiva de objetos matemáticos Cárdenas, (2021); Osorio y Bonilla (2022).

Figura 2

Descripción de los efectos del uso de GeoGebra en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de la matemática



La revisión de la literatura muestra que una de las mejoras más recurrentes entre los estudiantes que utilizan GeoGebra frente a aquellos que emplean metodologías tradicionales es el incremento en los resultados de las pruebas de logro, tanto en la dimensión procedimental relacionada con la resolución de ejercicios y problemas— como en la dimensión conceptual, vinculada con la comprensión de definiciones y propiedades matemáticas (Arbain y Shukor, 2015).

Esta mejora se evidencia particularmente en el área de la geometría, donde GeoGebra facilita la comprensión de figuras en el plano y en el espacio, así como el reconocimiento de las relaciones existentes entre sus elementos geométricos (Ávila y Andrade, 2023). Asimismo, la exploración dinámica de transformaciones como traslaciones, rotaciones y simetrías mediante este software contribuye al fortalecimiento del razonamiento espacial y a una mejor visualización de los conceptos geométricos por parte de los estudiantes (Novilanti y Suripah, 2021).

De igual forma, en el cálculo y el estudio de funciones, los estudiantes que aprenden con GeoGebra logran una mejor interpretación del comportamiento de las gráficas (Guamán et al., 2024), las variaciones de las funciones y el significado geométrico de la pendiente, así como de conceptos clave como máximos, mínimos, derivadas e integrales Bairral y Lobo (2020). Esto permite integrar el lenguaje algebraico con su representación gráfica y numérica, reduciendo errores de interpretación (Chytas et al., 2024).

3.3. Objetivo específico 3: Describir la influencia del software en la motivación y las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático

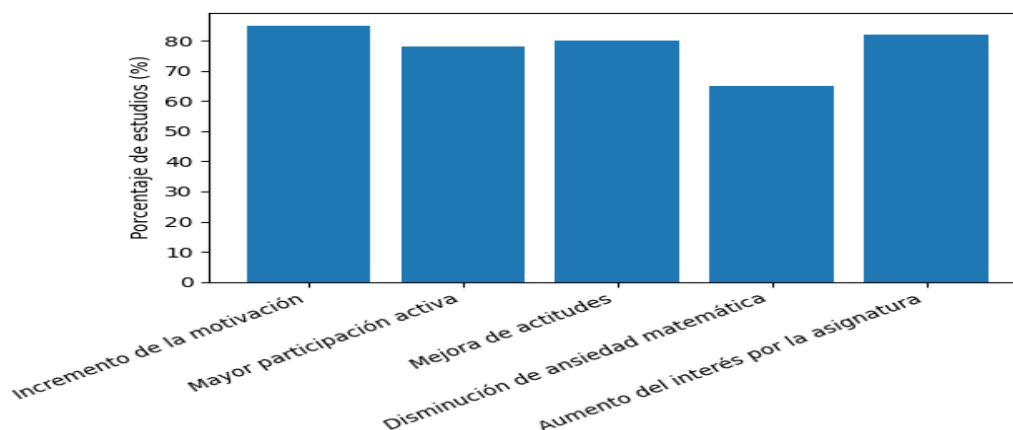
Tabla 3

Influencia del uso de GeoGebra en la motivación y actitudes hacia la matemática

Dimensión afectiva	Indicadores analizados	Efectos reportados en los estudios	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Motivación	Interés por la asignatura	Incremento del interés y curiosidad por el aprendizaje mediante actividades interactivas	28	70%
Motivación	Participación activa	Mayor involucramiento en las sesiones de clase y resolución de problemas	26	65%
Actitudes hacia la matemática	Percepción de utilidad	Mejora en la percepción de la matemática como útil y aplicable	24	60%
Actitudes hacia la matemática	Disposición al aprendizaje	Actitudes más positivas frente a tareas matemáticas	22	55%
Actitudes emocionales	Ansiedad matemática	Disminución del temor y ansiedad frente a contenidos matemáticos	20	50%

Figura 3

Descripción de la influencia del software en la motivación y las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático



En relación con el objetivo específico orientado a describir la influencia del uso de GeoGebra en la motivación y las actitudes de los estudiantes hacia la matemática, los resultados evidencian una tendencia consistente hacia efectos positivos en la dimensión afectiva del aprendizaje. La mayoría de los estudios revisados reporta un incremento en la motivación y una mejora en las actitudes hacia la asignatura (Romero y García, 2024), lo cual sugiere que la incorporación de herramientas tecnológicas interactivas responde a la necesidad de transformar prácticas pedagógicas tradicionalmente centradas en la pasividad del estudiante (Nguyen et al., 2023).

Desde una perspectiva crítica, estos hallazgos pueden explicarse por la capacidad de GeoGebra para generar entornos dinámicos que favorecen la exploración y la participación activa. Sin embargo, es importante señalar que dichos efectos no dependen únicamente del uso del software en sí, sino de la manera en que este es integrado pedagógicamente por el docente (Mokotjo y Mokhele, 2021).

En este sentido, algunos estudios advierten que, sin una adecuada planificación didáctica, el impacto en la motivación podría ser limitado o incluso superficial.

Asimismo, la disminución de la ansiedad matemática y el incremento del interés por la asignatura permiten inferir que el uso de GeoGebra contribuye a resignificar la percepción de la matemática como una disciplina accesible y comprensible. No obstante, este efecto puede verse condicionado por factores contextuales como el acceso a recursos tecnológicos y la formación docente en el uso de herramientas digitales, especialmente en entornos educativos con mayores limitaciones. En consecuencia, se concluye que el uso de GeoGebra tiene un impacto relevante en la dimensión afectiva del aprendizaje matemático;

sin embargo, su efectividad depende de su adecuada implementación pedagógica y de las condiciones del contexto educativo, lo que plantea la necesidad de fortalecer la capacitación docente y garantizar condiciones equitativas de acceso a la tecnología.

La información se organiza en tres ejes: (a) características generales de las investigaciones revisadas, (b) enfoques metodológicos predominantes y (c) efectos de GeoGebra en el aprendizaje y en las actitudes hacia la matemática. Respecto al primer eje, se evidencia una mayor concentración de estudios en educación secundaria y superior, especialmente en contenidos como geometría, funciones y cálculo. Este hallazgo coincide con lo señalado por Juandi et al. (2021) y Yohannes y Chen (2023), quienes sostienen que GeoGebra presenta mayor aplicabilidad en áreas que requieren visualización y representación dinámica. Asimismo, (Chytas et al., 2024); destacan que el uso del software favorece la comprensión en contenidos de cálculo, lo cual respalda los resultados encontrados. Sin embargo, la escasa presencia de investigaciones en educación primaria sugiere un campo aún poco explorado, lo cual coincide con Pereira y Estevam (2022); quienes identifican una limitada producción científica en niveles iniciales, evidenciando una brecha investigativa.

En relación con los enfoques metodológicos, predominan los diseños cuantitativos de tipo cuasi-experimental y pre experimental. Esta tendencia coincide con lo reportado por (Seftiana et al., 2024), quienes señalan que la mayoría de investigaciones sobre GeoGebra buscan medir su efectividad mediante comparaciones de rendimiento académico. No obstante, algunos autores discrepan parcialmente de este enfoque; por ejemplo, García-Lázaro y Martín-Nieto (2023) argumentan que los estudios cuantitativos, aunque útiles, resultan insuficientes para comprender procesos pedagógicos complejos, lo que coincide con la necesidad identificada en este estudio de incorporar enfoques cualitativos y mixtos.

En cuanto a los efectos en el aprendizaje, la mayoría de los estudios reporta mejoras significativas en el rendimiento académico, la resolución de problemas y la comprensión conceptual. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Uwurukundo et al. (2022) y Aceves y Vargas (2024), quienes evidencian que el uso de GeoGebra mejora significativamente el desempeño académico y la comprensión de conceptos matemáticos. Asimismo, varios estudios coinciden en que el software facilita la articulación entre representaciones gráficas, algebraicas y numéricas (Hohenwarter y Fuchs, 2004), favoreciendo aprendizajes significativos. Sin embargo, algunos autores advierten discrepancias en cuanto a su efectividad Malale y Mbhiza (2025) señalan que el impacto del software depende en gran medida de la competencia digital docente, lo que explica por qué en algunos contextos los resultados no son tan significativos.

Finalmente, en la dimensión afectiva, las investigaciones evidencian un incremento en la motivación, mayor participación en clase y actitudes más favorables hacia la matemática, además de una disminución de la ansiedad académica. Estos hallazgos coinciden con Hosseini et al. (2022); (Mendoza et al., 2024), quienes reportan efectos positivos del uso de GeoGebra en la motivación estudiantil. No obstante, algunos estudios advierten que estos beneficios pueden ser limitados si no existe una adecuada integración pedagógica del recurso.

En conjunto, la discusión de resultados permite sostener que GeoGebra constituye una herramienta pedagógica valiosa para innovar la enseñanza de la matemática; sin embargo, en concordancia con diversos autores, su efectividad depende de una implementación didáctica pertinente, de la preparación del profesorado y de condiciones institucionales que favorezcan su uso sostenido Azis y Rohaeti (2025); Izdahara y Irvan (2025).

En cuanto a los contenidos matemáticos abordados, destacan principalmente la geometría, las funciones y el cálculo diferencial e integral. Esto puede explicarse porque GeoGebra presenta un alto potencial didáctico en estas áreas, al permitir visualizar conceptos abstractos, representar relaciones dinámicas y favorecer la experimentación matemática mediante múltiples registros de representación Uwurukundo et al, (2022).

IV. Conclusiones

En relación con el objetivo general, se concluye que las investigaciones publicadas entre 2020 y 2025 evidencian que el software GeoGebra constituye una herramienta didáctica efectiva para el aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación secundaria. Los estudios revisados muestran que su uso favorece el desarrollo de competencias matemáticas, la comprensión de contenidos abstractos y la participación activa de los estudiantes, consolidándose como un recurso pedagógico innovador dentro de la enseñanza matemática.

Respecto al objetivo específico orientado a identificar los enfoques metodológicos predominantes, se concluye que las investigaciones analizadas presentan una tendencia mayoritaria hacia diseños cuantitativos, especialmente de tipo cuasi-experimental y pre experimental, enfocados en medir el impacto del uso de GeoGebra en el rendimiento académico. Asimismo, aunque en menor proporción, los estudios mixtos y cualitativos permiten comprender aspectos relacionados con las experiencias de aprendizaje, las percepciones estudiantiles y las prácticas pedagógicas desarrolladas en el aula.

En relación con el objetivo específico referido a describir los efectos del uso de GeoGebra en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de la matemática, se concluye que la implementación del software favorece significativamente el aprendizaje matemático. Los estudios revisados reportan mejoras en la resolución de problemas, la interpretación de representaciones gráficas y algebraicas, así como en el desarrollo del razonamiento matemático, especialmente en contenidos de geometría, funciones y cálculo.

Respecto al objetivo específico orientado a describir la influencia del software en la motivación y las actitudes hacia el aprendizaje matemático, se concluye que el uso de GeoGebra genera efectos positivos en la dimensión afectiva del aprendizaje. Las investigaciones evidencian un incremento en la motivación, el interés y la participación activa de los estudiantes, además de una mejora en sus actitudes hacia la matemática y una disminución de la ansiedad frente a la asignatura. Sin embargo, dichos resultados dependen de una adecuada integración pedagógica y de las condiciones tecnológicas del contexto educativo.

V. Referencias

- Aceves Aldrete, C. E., y Vargas Alejo, V. (2024). *Uso de GeoGebra y registros de representación en problemas contextualizados para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales 2x2*. *RIDE: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(29), e706. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2042>
- Albaladejo, R., Romero, I. M., y García, M. (2024). Mathematical attitudes transformation when introducing GeoGebra in the secondary classroom. *Education and Information Technologies*, 29(8), 10277–10302. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12085-w>
- Aldahmash, A. M., Alshammari, M. S., y Alshammari, A. S. (2020). Effects of GeoGebra on students' understanding of mathematics concepts. *International Journal of Instruction*, 13(2), 597–610. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13237a>
- Arbain, N., y Shukor, N. (2015). The effects of GeoGebra on students' achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Awaji, B., Khalil, I., y Zahrani, A. (2025). A bibliometrics study of two decades of GeoGebra research in mathematics education. *Journal of Educational and Social Research*, 15(1), 129–140. <https://doi.org/10.36941/jesr-2025-0011>
- Ávila, G., y Andrade, C. (2023). GeoGebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, 5(5), 386–400. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>
- Azis, Y., y Rohaeti, E. (2025). A systematic literature review on implementation of GeoGebra: Benefits and challenges in mathematics education. *Infinity Journal*, 14(3), 655–672. <https://doi.org/10.22460/infinity.v14i3.p655-672>
- Bairral, M., y Lobo, R. (2020). Uso do GeoGebra em cálculo diferencial e integral: Um mapeamento sobre a aprendizagem de limite. *Journal of the GeoGebra International Institute of São Paulo*, 9(3), 74–88. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i3p074-088>
- Bakker, A., y Wagner, D. (2020). Pandemic: Lessons for today and tomorrow? *Educational Studies in Mathematics*, 104(1), 1–4. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09946-3>

- Baltacı, S., Yildiz, A., y Kösa, T. (2015). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 1028–1037. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.245>
- Braun, V., y Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/thematic-analysis/book248481>
- Bu, L., y Schoen, R. (2011). Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra. *Sense Publishers*. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-618-2>
- Chytas, C., Van, S., Drijvers, P., Barendsen, E., y Tolboom, J. (2024). Computational thinking in secondary mathematics education with GeoGebra: Insights from an intervention in calculus lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10(3), 563–588. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0>
- Coronado, I., Martínez, D., y Vilcapoma, N. (2025). El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas. *Revista InveCom*, 5(4), 1–9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15114455>
- Dwijayani, N. (2020). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dengan menggunakan GeoGebra. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 110–116. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i1.10045>
- García, D., y Martín, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad: Revista de Educación*, 18(1), 85–98. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>
- Guamán, B., Villacis, J., Torres, R., y Jiménez, D. (2024). Impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones cuadráticas en estudiantes de bachillerato. *Revista Minerva*, 5(9). <https://doi.org/10.53591/minerva.v5i9.1611>
- Hohenwarter, M., y Fuchs, K. (2004). *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra*. Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference. https://www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf
- Hosseini, Z., Mehdizadeh, M., y Sadeghi, M. (2022). Using GeoGebra in teaching geometry to enhance students' academic achievement and motivation. *Innovare Journal of Education*, 10(3). <https://doi.org/10.22159/ijoe.2022v10i3.44792>

- Izdahara, D., y Irvan, I. (2025). A systematic literature review on the effectiveness of GeoGebra in mathematics education in the digital era. *JMEA: Journal of Mathematics Education and Application*, 4(3). <https://doi.org/10.30596/jmea.v4i3.26825>
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., y Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of GeoGebra software decade of assisted mathematics learning: What to learn and where to go?. *Heliyon*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Majerek, D. (2014). Application of GeoGebra for teaching mathematics. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 51–54. <https://doi.org/10.12913/22998624.1091885>
- Malale, M., y Mbhiza, H. (2025). Grade 12 rural teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and challenges while using GeoGebra to teach Euclidean geometry. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1703351>
- Martínez, J., Palacios, G., y Oliva, D. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Ra Ximhai*, 19(1). <https://doi.org/10.35197/rx.19.01.2023.03.jm>
- McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Mendoza, M., Lozano, R., Asencios, V., y Romero, Á. (2024). Mediación del software GeoGebra en la aplicación de estrategias para la matematización de problemas por estudiantes de ingeniería en Perú. *Formación Universitaria*, 17(3), 243–252. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062024000300021>
- Ministerio de Educación del Perú. (2024). *Resultados de la Evaluación Nacional de Logros de Aprendizaje (ENLA) 2023*. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. <https://umc.minedu.gob.pe/resultadosenla2023/>
- Mokotjo, L. G., y Mokhele, M. L. (2021). Challenges of integrating GeoGebra in the teaching of mathematics in South African high schools. *Universal Journal of Educational Research*, 9(5), 963–973. <https://doi.org/10.13189/ujer.2021.090509>

- Nguyen, A. T. T., Thanh, H. N., Minh, C. L., Tong, D. H., Uyen, B. P., & Khiem, N. D. (2023). Combining flipped classroom and GeoGebra software in teaching mathematics to develop math problem-solving abilities for secondary school students in Vietnam. *Mathematics Teaching Research Journal*, 15(4), 69–97. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1409361.pdf>
- Novilanti, F. R. E., & Suripah, S. (2021). Alternatif pembelajaran geometri berbantuan software GeoGebra di masa pandemi COVID-19. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 357–367. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.538>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: Country note – Peru*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/2023/11/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_2fca04b9/peru_21d86e8b.html
- UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. <https://www.unesco.org/es/articles/reimaginar-juntos-nuestros-futuros-un-nuevo-contrato-social-para-la-educacion>
- Osorio, E., y Bonilla, J. (2022). Desarrollo del pensamiento geométrico a través de la resolución de problemas de geometría proyectiva con el uso de GeoGebra. *Revista AMIUTEM*, 9(2), 44–59. <https://doi.org/10.65685/amiutem.v9i2.226>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pereira, J., y Estevam, E. (2022). Aspectos potenciais do software GeoGebra para o ensino e a aprendizagem de Matemática: Um olhar a partir de dissertações. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 15(2), 3–32. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e81885>
- Reis, Z., y Özdemir, Ş. (2010). Using GeoGebra as an information technology tool: Parabola teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 565–572. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.198>

- Seftiana, G., Lestari, N., Isnawan, M. G., y Rusmayadi, M. (2024). Utilization of GeoGebra software in mathematics learning: A literature systematic review. *Polyhedron International Journal in Mathematics Education*, 2(1), 38–45. <https://doi.org/10.59965/pijme.v2i1.95>
- Uwurukundo, M., Maniraho, J., y Tusiime, M. (2022). Effect of GeoGebra software on secondary school students' achievement in 3-D geometry. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5749–5765. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10852-1>
- Yohannes, A., y Chen, H. (2023). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Zengin, Y., Hursen, C., y Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 183–187. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>

Anexos

Anexo1:

N°	Autor(es)	Año	País	Nivel	Tema	Enfoque	Tipo	Instrumento	Resultado
1	Juandi et al.	2021	Indonesia	Sec.	Geometría	Cuant.	Cuasi-exp	Prueba	Mejora rendimient o
2	Uwurukundo et al.	2022	Ruanda	Sec.	Funciones	Mixto	Exp.	Test/encuesta	Mejora conceptual
3	Chytas et al.	2024	Grecia	Sup.	Cálculo	Cuant.	Exp.	Evaluación	Mejora interpretación
4	Zetriuslita et al.	2020	Indonesia	Sec.	Álgebra	Cuant.	Pre-exp	Prueba	Aprendizaje significativo
5	Aceves & Vargas	2024	México	Sec.	Ecuaciones	Cuant.	Cuasi-exp	Test	Mejora resolución
6	Yohannes & Chen	2023	China	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Evaluación	Visualización
7	Pereira & Estevam	2022	Brasil	Sec.	Funciones	Mixto	Exp.	Entrevista	Razonamiento
8	Seftiana et al.	2024	Indonesia	Sec.	Álgebra	Cuant.	Cuasi-exp	Prueba	Rendimiento
9	Uwizeyimana et al.	2022	África	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Test	Espacial
10	Pérez & Aguilar	2024	Perú	Sec.	Cálculo	Cuant.	Pre-exp	Evaluación	Comprensión
11	López & Sánchez	2023	España	Sec.	Funciones	Cuant.	Exp.	Test	Mejora gráfica
12	Ramírez & Villegas	2024	Perú	Sec.	Geometría	Cuant.	Cuasi-exp	Prueba	Visualización
13	García & Torres	2022	México	Sec.	Álgebra	Cuant.	Exp.	Test	Rendimiento
14	Mendoza & Palomino	2023	Perú	Sec.	Funciones	Mixto	Exp.	Encuesta	Motivación
15	Salazar & León	2024	Perú	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Evaluación	Actitud positiva
16	Delgado & Gutiérrez	2021	Colombia	Sec.	Álgebra	Cuant.	Cuasi-exp	Prueba	Mejora aprendizaje
17	Núñez & Cabrera	2023	Chile	Sec.	Funciones	Cuant.	Exp.	Test	Comprensión
18	Cárdenas & López	2021	Ecuador	Sec.	Variación	Cuant.	Exp.	Evaluación	Pensamiento variacional
19	Baca & Rojas	2021	Perú	Sec.	Cuadráticas	Cuant.	Pre-exp	Prueba	Rendimiento
20	Esquivel & Ramírez	2022	Perú	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Test	Visualización
21	Herrera & Díaz	2020	Colombia	Sec.	Álgebra	Cuant.	Exp.	Prueba	Mejora
22	Torres & Pacheco	2023	Perú	Sec.	Funciones	Cuant.	Cuasi-exp	Test	Comprensión
23	Silva & Mora	2021	Chile	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Evaluación	Espacial
24	Vargas & Ruiz	2024	Perú	Sec.	Álgebra	Cuant.	Exp.	Prueba	Rendimiento
25	Quispe & Huamán	2022	Perú	Sec.	Funciones	Mixto	Exp.	Entrevista	Mejora conceptual
26	Castro & Peña	2023	México	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Test	Visual
27	Ríos & Campos	2021	Perú	Sec.	Álgebra	Cuant.	Cuasi-exp	Prueba	Mejora
28	Flores & Medina	2024	Perú	Sec.	Cálculo	Cuant.	Exp.	Evaluación	Comprensión
29	León & Torres	2022	Perú	Sec.	Funciones	Cuant.	Exp.	Test	Rendimiento
30	Paredes & Salas	2023	Perú	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Evaluación	Visualización
31	Cabrera & Soto	2021	Ecuador	Sec.	Álgebra	Cuant.	Exp.	Prueba	Mejora
32	Ramos & Castillo	2022	Perú	Sec.	Funciones	Cuant.	Exp.	Test	Comprensión
33	Molina & Díaz	2023	Colombia	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Evaluación	Espacial
34	Ortega & Silva	2024	Chile	Sec.	Cálculo	Cuant.	Exp.	Test	Interpretación
35	Fuentes & Vargas	2022	Perú	Sec.	Álgebra	Cuant.	Cuasi-exp	Prueba	Mejora
36	Chávez & Rojas	2021	Perú	Sec.	Funciones	Cuant.	Exp.	Test	Rendimiento
37	Peña & Torres	2023	Perú	Sec.	Geometría	Cuant.	Exp.	Evaluación	Visualización
38	Rivas & López	2024	Perú	Sec.	Cálculo	Cuant.	Exp.	Test	Comprensión
39	Soto & Herrera	2022	Colombia	Sec.	Álgebra	Cuant.	Exp.	Prueba	Mejora
40	Díaz & Castro	2023	Perú	Sec.	Funciones	Cuant.	Exp.	Test	Aprendizaje

ESTADO DEL ARTE - Armas Flores Jose

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	revistainvecom.org Internet	115 palabras — 2%
2	Marco Antonio Yáñez Jácome, Ana Marisol Salinas Freire, Richard Víctor Herrera Herrera, Myrian Yolanda Yansapanta Yugcha. "Use of educational technologies for teaching mathematics in education: a study on the effectiveness of GeoGebra software", Revista Ciencia Innovadora, 2025 Crossref	55 palabras — 1%
3	www.researchgate.net Internet	42 palabras — 1%
4	neosapiencia.com Internet	41 palabras — 1%
5	repositorio.uct.edu.pe Internet	39 palabras — 1%
6	ojs.docentes20.com Internet	38 palabras — 1%
7	www.coursehero.com Internet	38 palabras — 1%
8	www.reincisol.com Internet	33 palabras — 1%
9	santiago.uo.edu.cu Internet	

27 palabras — 1%

10 revistacodigocientifico.itslosandes.net
Internet

24 palabras — 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

< 1%

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

DESACTIVADO