



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

PROGRAMA DE PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE

PROGRAMA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

ESPECIALIDAD MATEMÁTICA

Estado del arte sobre GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria, 2021 – 2025

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

AUTORES:

Durand Gallo, William Segundo (<https://orcid.org/0009-0000-5584-1454>)
Hernández Rojas, David (<https://orcid.org/0009-0008-2878-1933>)
Mondragon Santillan, George Anthony (<https://orcid.org/0009-0004-5324-7450>)

ASESOR:

Mg. Manay Fernández Manuel Alberto (<https://orcid.org/0009-0000-5913-0043>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Aprendizaje y enseñanza para la construcción de saberes

CHICLAYO — PERÚ

2025

Índice de contenido

Resumen.....	5
Abstract	6
I. Introducción	7
II. Metodología.....	9
III. Resultados y discusión	11
IV. Conclusiones.....	21
Referencias.....	22
Anexos.....	27

Índice de tablas

Tabla 1 Ámbitos de la geometría abordados en investigaciones sobre el uso de GeoGebra	11
Tabla 2 Enfoques metodológicos empleados en las investigaciones sobre GeoGebra	13
Tabla 3 Principales aportes del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría	16
Tabla 4 Principales vacíos temáticos, limitaciones metodológicas y tendencias	19

Índice de figuras

Figura 1 Distribución de investigaciones según ámbitos de la geometría abordados	12
Figura 2 Distribución de los enfoques metodológicos empleados	14
Figura 3 Distribución de los principales aportes del uso de GeoGebra	17

Resumen

El presente estado del arte tuvo como objetivo analizar las tendencias, enfoques metodológicos, principales aportes y vacíos identificados en las investigaciones publicadas entre los años 2021 y 2025 sobre el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo documental, mediante la revisión y análisis sistemático de una muestra conformada por 40 artículos científicos publicados en revistas académicas indexadas en español e inglés. Los resultados evidencian que la mayoría de las investigaciones se concentran en el ámbito de la geometría plana, principalmente en contenidos como polígonos, áreas y perímetros, mientras que la geometría analítica y la geometría del espacio presentan una menor presencia. Asimismo, se identificó un predominio de enfoques metodológicos cuantitativos, especialmente diseños experimentales y cuasiexperimentales, frente a una menor proporción de estudios cualitativos y mixtos. Entre las limitaciones destacan las intervenciones cortas y la escasa diversificación temática, aunque se observan tendencias emergentes como el uso de GeoGebra y estrategias didácticas activas. Se concluye que GeoGebra constituye un recurso pedagógico relevante para la enseñanza de la geometría, siendo necesario ampliar futuras investigaciones hacia diseños metodológicos más integrales.

Palabras clave: aprendizaje matemático, geometría, educación secundaria, software educativo, GeoGebra.

Abstract

This state-of-the-art study aimed to analyze the trends, methodological approaches, main contributions, and research gaps identified in studies published between 2021 and 2025 on the use of GeoGebra software in geometry learning among secondary education students. The study was conducted under a qualitative, documentary approach through the systematic review and analysis of a sample of 40 scientific articles published in indexed academic journals in Spanish and English. The results indicate that most studies focus on plane geometry, particularly on topics such as polygons, areas, and perimeters, while analytic geometry and solid geometry receive less attention. In addition, a predominance of quantitative methodological approaches was identified, especially experimental and quasi-experimental designs, compared to a lower proportion of qualitative and mixed-methods studies. Among the main limitations are short-term interventions and limited thematic diversity. However, emerging trends were observed, including the increasing use of GeoGebra and the integration of active teaching strategies. It is concluded that GeoGebra constitutes a relevant pedagogical resource for teaching geometry in secondary education. Nevertheless, further research is needed to promote more comprehensive methodological designs, broader thematic coverage, and more robust approaches.

Keywords: mathematics learning, geometry, secondary education, educational software, GeoGebra.

I. Introducción

La investigación educativa reciente evidencia que el aprendizaje de la geometría en la educación secundaria continúa siendo un desafío para docentes y estudiantes, especialmente en la comprensión conceptual y la visualización espacial. Diversos estudios señalan dificultades para identificar relaciones entre figuras, interpretar transformaciones geométricas y construir significados a partir de representaciones estáticas, lo que limita el desarrollo del pensamiento geométrico y afecta el desempeño académico (Cuervo Lancheros et al., 2021; Enríquez Delgado et al., (2023); Pumacallahui Salcedo et al., 2021). Estas dificultades se acentúan cuando la enseñanza se centra en procedimientos mecánicos y explicaciones abstractas alejadas de experiencias visuales.

Frente a este escenario, a nivel internacional se evidencia que la enseñanza de la geometría continúa desarrollándose en muchos contextos bajo enfoques tradicionales caracterizados por el uso de representaciones estáticas y metodologías expositivas (Gökçe & Güner, 2022), lo que limita el desarrollo de la visualización espacial y la comprensión de los conceptos geométricos. Asimismo, persisten dificultades en la articulación entre lo gráfico, lo algebraico y lo conceptual en el aprendizaje de la geometría (Pérez-Ramírez et al., 2024). En respuesta a esta problemática, la incorporación de tecnologías digitales en la enseñanza de la matemática, particularmente el software GeoGebra, se ha consolidado como una herramienta relevante al permitir la manipulación dinámica de objetos y favorecer procesos de exploración y validación matemática (Rojas & Vélez, 2021).

En los últimos años se ha incrementado el número de investigaciones que analizan el uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en educación secundaria, reportando mejoras en la comprensión de contenidos, el desarrollo de habilidades espaciales y actitudes favorables hacia la matemática cuando su uso es planificado (Adames Adames & Fernández Paradas, 2025; Flores Cuevas et al., 2021); sin embargo, la producción científica reciente presenta una marcada diversidad en los enfoques metodológicos, los contenidos abordados y los contextos de aplicación. Mientras predominan investigaciones de corte experimental centradas en el rendimiento académico, otros estudios priorizan el análisis de procesos cualitativos vinculados a la visualización y la interacción en entornos de geometría dinámica (Bonelo Ayala & Maca Cortés, 2023; Gurmu et al., 2024; Poveda, 2023). Esta heterogeneidad dificulta la identificación de tendencias consolidadas y evidencia la necesidad de una sistematización crítica de los hallazgos disponibles.

En este contexto, resulta pertinente desarrollar un estado del arte que analice de manera integral la producción científica reciente sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de la

geometría en educación secundaria. La revisión de estudios sistemáticos y metaanálisis ya existentes indica que, si bien se reportan efectos positivos del software, persisten limitaciones relacionadas con la brevedad de las intervenciones, el predominio de contenidos geométricos básicos y la escasa presencia de estudios longitudinales o en contextos educativos diversos (Dzulfikar & Turmudi, 2024; Huamán Intiquilla, 2025; Marasabessy et al., 2024). Estas observaciones refuerzan la necesidad de un análisis crítico que permita comprender el estado actual del conocimiento y orientar futuras líneas de investigación.

A partir de lo expuesto, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son las tendencias, enfoques metodológicos, principales aportes y vacíos identificados en las investigaciones publicadas entre los años 2021 y 2025 sobre el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria?

La realización de este estudio se justifica, en primer lugar, desde una perspectiva teórica, ya que contribuye a la línea de investigación Aprendizaje y enseñanza para la construcción de saberes, al integrar evidencia empírica y conceptual que explica cómo los entornos de geometría dinámica favorecen la construcción del conocimiento matemático. En segundo lugar, desde una perspectiva práctica, el estado del arte ofrece a los docentes de educación secundaria una síntesis fundamentada de experiencias y estrategias didácticas mediadas por GeoGebra, útiles para el diseño de prácticas pedagógicas más activas y contextualizadas. Finalmente, desde una perspectiva institucional, el estudio aporta insumos relevantes para la toma de decisiones sobre la incorporación pedagógica de tecnologías digitales en la enseñanza de la matemática, en coherencia con los procesos de innovación educativa.

El objetivo general del presente estado del arte fue analizar las tendencias, enfoques metodológicos, principales aportes y vacíos identificados en las investigaciones publicadas entre los años 2021 y 2025 sobre el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria. De manera específica, se propone: Identificar las investigaciones que integran GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en educación secundaria; describir los enfoques metodológicos empleados en dichas investigaciones; examinar los principales aportes o beneficios del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria y Examinar los vacíos, limitaciones y tendencias emergentes presentes en la literatura reciente.

El estudio se delimita al análisis de cuarenta artículos científicos publicados entre 2021 y 2025 en revistas académicas indexadas, en español e inglés, que abordan explícitamente el uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en educación secundaria. Se excluyen tesis, ponencias y documentos no arbitrados, garantizando la calidad, actualidad y rigor metodológico de las fuentes analizadas.

II. Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, entendido como aquel que permite analizar e interpretar información proveniente de fuentes escritas con el propósito de comprender fenómenos desde una perspectiva contextual y teórica (Booth et al., 2016), orientado a examinar las tendencias, enfoques metodológicos, principales aportes y vacíos identificados en las investigaciones publicadas en los últimos cinco años sobre el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria.

El enfoque adoptado fue cualitativo, dado que el análisis se centró en la interpretación crítica del contenido de los artículos científicos seleccionados, más que en la medición de variables o la aplicación de procedimientos estadísticos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Desde esta perspectiva, el estado del arte se concibió como un proceso de construcción de conocimiento a partir de la revisión, comparación y síntesis de investigaciones publicadas, con el propósito de comprender cómo se ha abordado el uso de GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la geometría durante el periodo de estudio.

El procedimiento metodológico se estructuró en varias etapas articuladas. En primer lugar, se realizó la búsqueda documental en bases de datos académicas reconocidas por su rigor y visibilidad científica, entre las que se incluyeron Google Scholar, SciELO y Dialnet. Para la localización de los estudios se emplearon palabras clave en español e inglés, tales como GeoGebra, geometría, educación secundaria, aprendizaje de la geometría y software educativo, combinadas mediante operadores booleanos AND y OR, lo que permitió ampliar y refinar los resultados obtenidos. La ecuación de búsqueda utilizada fue: ("GeoGebra" AND "geometría" AND "educación secundaria") OR ("GeoGebra" AND "geometry learning" AND "secondary education") OR ("software educativo" AND "enseñanza de la geometría"), lo que facilitó la identificación de estudios relacionados con el uso del software GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en contextos educativos.

Posteriormente, se establecieron criterios de inclusión con el fin de garantizar la pertinencia y calidad del corpus documental. Se incluyeron artículos científicos de acceso completo, publicados entre los años 2021 y 2025, en revistas académicas arbitradas, que abordaran de manera explícita el uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en el nivel de educación secundaria. Asimismo, se consideraron investigaciones con diversos enfoques metodológicos, siempre que aportaran evidencia relevante para los objetivos del estudio. De manera complementaria, se definieron criterios de exclusión, descartándose tesis, ponencias,

documentos duplicados, artículos incompletos y estudios que no se vincularan directamente con el objeto de análisis.

Aplicados estos criterios, la muestra documental quedó conformada por un total de 40 artículos científicos, los cuales constituyeron la base para el análisis del estado del arte. La información extraída de cada estudio fue organizada mediante un proceso de sistematización, para lo cual se utilizó una bitácora de registro y una matriz de análisis documental. La bitácora permitió documentar los motores de búsqueda, palabras clave empleadas, fechas de revisión y decisiones metodológicas adoptadas, mientras que la matriz facilitó la organización de información relevante como autor, año de publicación, diseño metodológico, contenidos geométricos abordados, principales resultados y conclusiones.

Finalmente, el análisis de la información se desarrolló a través de un análisis cualitativo temático, que consistió en la lectura comprensiva y comparativa de los artículos seleccionados, identificando convergencias, divergencias y regularidades. A partir de este proceso, la información fue categorizada en función de los objetivos del estudio, permitiendo organizar los resultados en torno a los contenidos geométricos abordados, los enfoques metodológicos utilizados y los vacíos y tendencias emergentes en la investigación reciente. Este procedimiento garantizó coherencia entre los objetivos planteados, el proceso metodológico seguido y los resultados obtenidos, asegurando la rigurosidad del presente estado del arte.

III. Resultados y discusión

3.1. Primer objetivo específico: Identificar las investigaciones que integran GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en educación secundaria.

Con el propósito de identificar las investigaciones que integran GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en educación secundaria, se analizaron los 40 artículos científicos seleccionados, organizándolos según los ámbitos geométricos abordados.

Tabla 1

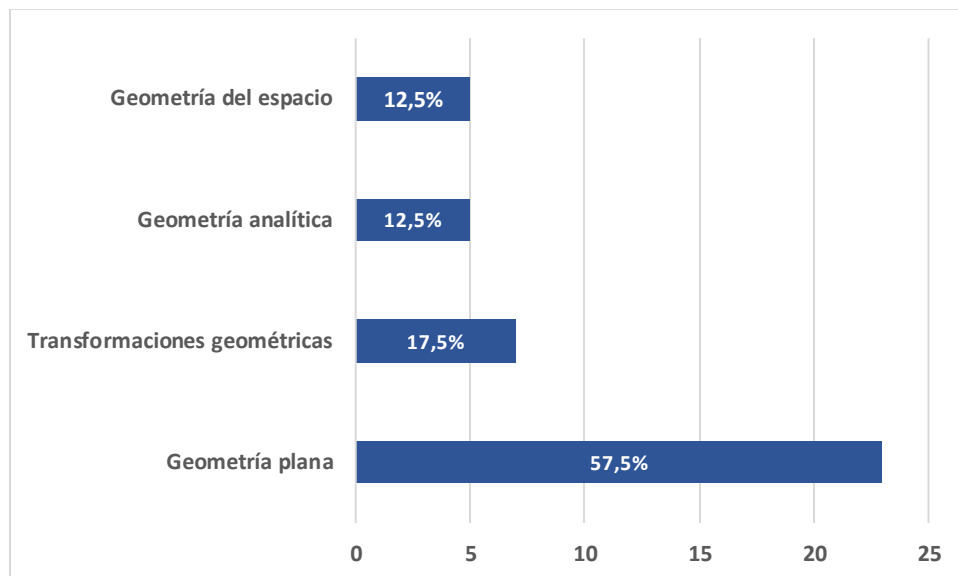
Ámbitos de la geometría abordados en investigaciones sobre el uso de GeoGebra

Ámbito de la geometría	Frecuencia	Porcentaje	Contenidos abordados
Geometría plana	23	57,5 %	Polígonos, áreas, perímetros, relaciones angulares
Transformaciones geométricas	7	17,5 %	Traslaciones, rotaciones, simetrías, isometrías
Geometría analítica	5	12,5 %	Plano cartesiano, coordenadas, relaciones algebraico-geométricas
Geometría del espacio	5	12,5 %	Sólidos geométricos, secciones, visualización 3D
Total	40	100%	

La Tabla 1 muestra que la mayoría de los estudios se concentra en la geometría plana (57,5 %), seguida por las investigaciones sobre transformaciones geométricas (17,5 %), mientras que la geometría analítica y la geometría del espacio presentan una participación menor (12,5 % cada una). Esta distribución evidencia una orientación predominante hacia contenidos geométricos básicos del currículo escolar.

Figura 1

Distribución de investigaciones según ámbitos de la geometría abordados



La Figura 1 representa gráficamente esta distribución y confirma la clara predominancia de investigaciones centradas en la geometría plana, en contraste con la menor atención otorgada a los contenidos de geometría analítica y geometría del espacio, los cuales demandan mayores niveles de visualización y razonamiento espacial.

La concentración de estudios en geometría plana pone de manifiesto que el uso de GeoGebra en educación secundaria se ha orientado principalmente a reforzar contenidos fundamentales como polígonos, áreas y perímetros, ámbitos en los que los estudiantes suelen presentar mayores dificultades conceptuales y de visualización. Diversas investigaciones coinciden en que estos contenidos constituyen la base del currículo geométrico escolar y requieren apoyos visuales dinámicos que permitan explorar propiedades, relaciones y configuraciones de manera interactiva (Aldaz et al., 2024; Cuervo Lancheros et al., 2021; Rivera Rojas et al., 2024). En este sentido, el empleo de GeoGebra favorece la comprensión de conceptos geométricos básicos mediante la manipulación directa de figuras y la observación de invariantes, lo que explica su amplia presencia en las investigaciones analizadas.

Asimismo, los estudios centrados en áreas y perímetros evidencian que GeoGebra facilita la articulación entre representaciones gráficas y procedimientos matemáticos, contribuyendo a mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en educación secundaria (Choco et al., 2024; Orozco Vidal & Zubieta Badillo, 2025). Estos hallazgos refuerzan la idea de que la geometría plana constituye un campo prioritario para la integración del software,

dado su carácter introductorio y su relevancia para el desarrollo posterior de competencias geométricas más complejas.

Por otro lado, aunque en menor proporción, las investigaciones sobre transformaciones geométricas reflejan un uso creciente de GeoGebra para el estudio de traslaciones, rotaciones y simetrías, aprovechando las posibilidades de la geometría dinámica para analizar el movimiento y la conservación de propiedades (Dahal et al., 2022; Bonelo Ayala & Maca Cortés, 2023). Sin embargo, la participación de estos estudios sigue siendo limitada en comparación con la geometría plana, lo que sugiere que su incorporación aún no es sistemática en la investigación educativa reciente.

Finalmente, la menor presencia de estudios en geometría analítica y geometría del espacio evidencia ámbitos menos explorados dentro de la enseñanza secundaria, a pesar del potencial de GeoGebra para integrar representaciones algebraico-geométricas y favorecer la visualización tridimensional. Investigaciones puntuales demuestran que el software contribuye significativamente al desarrollo de la visualización espacial y a la comprensión de sólidos geométricos y secciones, pero estas líneas de trabajo continúan siendo minoritarias dentro del conjunto de estudios revisados (Chivai et al., 2022; Uwurukundo et al., 2022). En conjunto, esta distribución temática confirma que las investigaciones analizadas priorizan contenidos geométricos básicos del currículo escolar, dejando abierta la necesidad de ampliar el abordaje hacia otros ámbitos de la geometría en educación secundaria.

3.2. Segundo objetivo específico: Describir los enfoques metodológicos empleados en dichas investigaciones.

Tabla 2

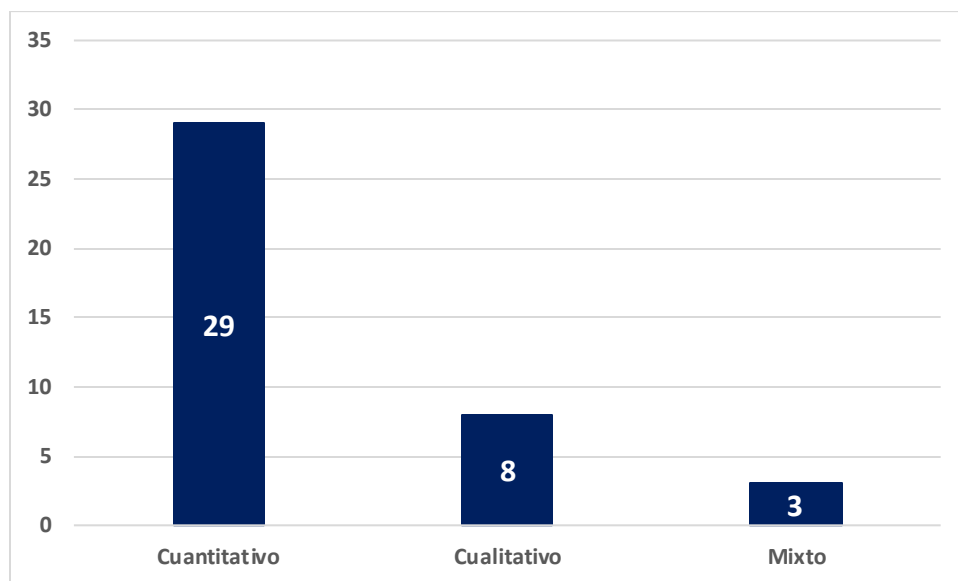
Enfoques metodológicos empleados en las investigaciones sobre GeoGebra

Enfoque metodológico	Características principales	Frecuencia	Porcentaje
Cuantitativo	Experimental, cuasiexperimental, descriptivo e investigación aplicada	29	72,5%
Cualitativo	Estudios cualitativos, revisiones teóricas y revisiones sistemáticas	8	20%
Mixto	Estudios de caso mixtos y revisiones sistemáticas con metaanálisis	3	7,5%
Total		40	100%

La Tabla 2 evidencia que la mayoría de las investigaciones revisadas adopta un enfoque cuantitativo, principalmente mediante diseños experimentales, cuasiexperimentales, descriptivos e investigaciones aplicadas. En menor proporción se identifican estudios con enfoque cualitativo, así como un número reducido de investigaciones con enfoque mixto, que integran procedimientos cuantitativos y cualitativos.

Figura 2

Distribución de los enfoques metodológicos empleados



La Figura 2 representa gráficamente la distribución porcentual de los enfoques metodológicos identificados y confirma la marcada predominancia de investigaciones cuantitativas, en contraste con la menor presencia de estudios cualitativos y mixtos.

El predominio de investigaciones con enfoque cuantitativo indica que la producción científica reciente sobre el uso de GeoGebra en educación secundaria se ha orientado principalmente a medir el impacto del software en el aprendizaje geométrico, especialmente en términos de rendimiento académico, logro de contenidos y motivación estudiantil. Esta tendencia es consistente con numerosos estudios experimentales y cuasiexperimentales que reportan mejoras significativas en el desempeño de los estudiantes tras la implementación de GeoGebra en la enseñanza de la geometría (Martínez Zapata et al., 2024; Núñez Ortiz, 2024; Patiño Delgado et al., 2025). De manera similar, revisiones sistemáticas señalan que el enfoque cuantitativo ha sido el más empleado para evidenciar la eficacia del software en contextos escolares, particularmente en educación secundaria (Dzulfikar & Turmudi, 2024; Muslim et al., 2023).

No obstante, diversos autores advierten que una parte importante de estos estudios se desarrolla a partir de intervenciones de corta duración, muestras reducidas y diseños

preexperimentales, lo que limita la generalización y la sostenibilidad de los resultados obtenidos (Huamán Intiquilla, 2025; Quinzafiños, 2021). Estas limitaciones metodológicas sugieren que, si bien la evidencia cuantitativa es relevante para demostrar la efectividad de GeoGebra, resulta insuficiente para comprender en profundidad los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje geométrico.

Por su parte, los estudios con enfoque cualitativo, aunque menos numerosos, aportan una comprensión más profunda de los procesos de visualización, interacción, argumentación y construcción de significados que se desarrollan en entornos de geometría dinámica. Investigaciones de este tipo destacan cómo el uso de GeoGebra favorece la exploración, la formulación de conjeturas y la validación de propiedades geométricas a partir de la interacción entre estudiantes y docentes (Batiibwe, 2024; Bonelo Ayala & Maca Cortés, 2023; Soto Bayona et al., 2023). Estos aportes permiten explicar los resultados observados en los estudios cuantitativos desde una perspectiva pedagógica y cognitiva.

Finalmente, la baja proporción de investigaciones con enfoque mixto evidencia un vacío metodológico relevante, considerando que este tipo de estudios permite articular datos cuantificables con el análisis de los procesos de aprendizaje. Las pocas investigaciones mixtas y revisiones con metaanálisis incluidas en la muestra demuestran que la combinación de enfoques ofrece una visión más integral del impacto de GeoGebra en el aprendizaje geométrico, al integrar resultados de rendimiento con el estudio de habilidades espaciales y procesos de visualización (Izzati et al., 2024; Marasabessy et al., 2024). En este sentido, los hallazgos sugieren la necesidad de promover investigaciones metodológicamente más equilibradas que integren enfoques cuantitativos y cualitativos, con el fin de comprender de manera más completa el aprendizaje de la geometría mediado por GeoGebra en educación secundaria.

3.3. Tercer objetivo específico: Examinar los principales aportes o beneficios del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación secundaria.

Con el propósito de examinar los principales aportes o beneficios del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en educación secundaria, se realizó un análisis comparativo de los resultados reportados en los 40 artículos científicos seleccionados. A partir de la revisión de las conclusiones y hallazgos principales de cada estudio, se identificaron los beneficios pedagógicos más recurrentes asociados a la integración del software en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para sistematizar la información, los aportes fueron agrupados en cinco categorías principales: mejora de la comprensión conceptual, incremento del rendimiento académico, desarrollo de la visualización y razonamiento espacial, aumento de la motivación y actitud hacia la matemática, y fortalecimiento de la participación e interacción en el aula.

Tabla 3

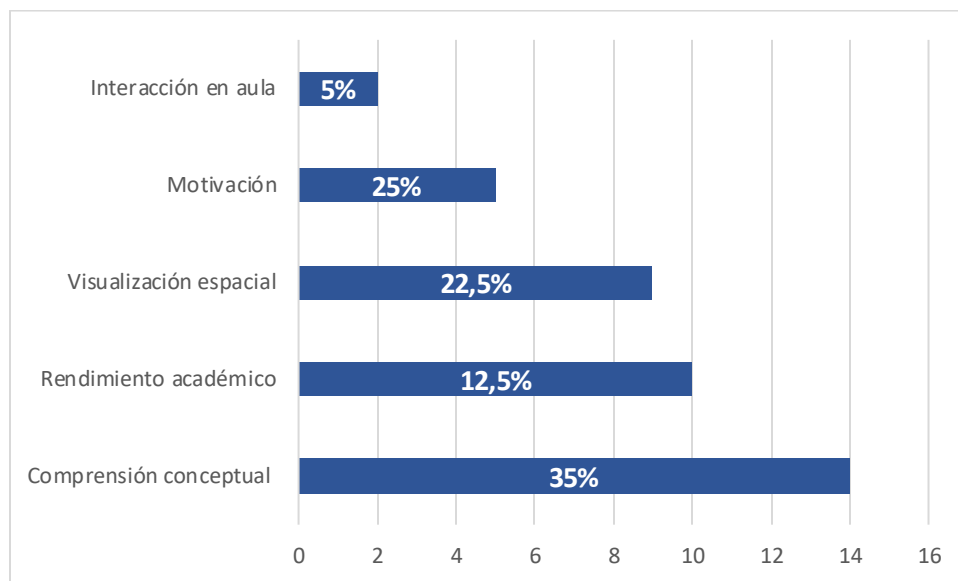
Principales aportes del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría

Enfoque metodológico	Características principales	Frecuencia	Porcentaje
Mejora de la comprensión conceptual	Facilita la comprensión de propiedades geométricas y relaciones entre figuras	14	35 %
Incremento del rendimiento académico	Mejora en resultados de evaluaciones y logro de contenidos geométricos	10	25 %
Desarrollo de la visualización y razonamiento espacial	Favorece la manipulación dinámica de figuras y el análisis espacial	9	22,5 %
Aumento de la motivación y actitud hacia la matemática	Incrementa el interés, participación y actitud positiva hacia la geometría	5	12,5 %
Fortalecimiento de la interacción y participación en el aula	Promueve el aprendizaje activo y la interacción docente–estudiante	2	5 %
Total		40	100%

La Tabla 3 muestra que el principal aporte del uso de GeoGebra identificado en las investigaciones analizadas es la mejora de la comprensión conceptual de los contenidos geométricos, presente en el 35 % de los estudios, lo que evidencia que las representaciones dinámicas facilitan la comprensión de propiedades y relaciones entre figuras. En segundo lugar, se observa el incremento del rendimiento académico (25 %), reflejado en mejores resultados en evaluaciones y logro de contenidos geométricos. Asimismo, el desarrollo de la visualización y el razonamiento espacial representa el 22,5 %, destacando el potencial del software para manipular objetos geométricos y analizar configuraciones espaciales. En menor proporción aparecen aportes vinculados con el aumento de la motivación hacia la matemática (12,5 %) y el fortalecimiento de la interacción y participación en el aula (5 %), lo que sugiere que estos aspectos han sido menos abordados en la literatura reciente.

Figura 3

Distribución de los principales aportes del uso de GeoGebra



La Figura 3 permite visualizar de manera clara la distribución de los principales aportes identificados en la literatura científica. Se observa una mayor concentración de estudios que destacan la mejora en la comprensión conceptual, seguida por el incremento del rendimiento académico y el desarrollo de la visualización espacial. Estos resultados evidencian que el uso de GeoGebra no solo contribuye a mejorar los resultados de aprendizaje, sino que también fortalece procesos cognitivos fundamentales en la comprensión de la geometría.

En contraste, los aportes relacionados con la motivación y la interacción pedagógica aparecen con menor frecuencia, lo que sugiere que estos aspectos han sido menos explorados en la investigación reciente.

Los resultados evidencian que uno de los principales aportes del uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría en educación secundaria se relaciona con la mejora de la comprensión conceptual de los contenidos geométricos. Diversos estudios coinciden en señalar que la manipulación dinámica de figuras y la visualización interactiva permiten a los estudiantes explorar propiedades geométricas, formular conjeturas y verificar relaciones entre objetos matemáticos, lo que favorece la construcción de significados y la comprensión de conceptos abstractos (Arias et al., 2022; García-Cuéllar, 2023). En este sentido, la geometría dinámica facilita procesos de exploración y validación matemática que difícilmente se logran mediante representaciones estáticas tradicionales.

Asimismo, el incremento del rendimiento académico identificado en varios estudios confirma que la integración de GeoGebra puede impactar positivamente en el logro de aprendizajes geométricos. Investigaciones experimentales y cuasiexperimentales reportan mejoras

significativas en los resultados de los estudiantes cuando el software se incorpora como recurso didáctico en actividades de resolución de problemas, construcción de figuras y análisis de propiedades geométricas (Adames Adames & Fernández Paradas, 2025; Choco Coronel et al., 2024; Pumacallahui Salcedo et al., 2021). Estos hallazgos sugieren que el uso de entornos de geometría dinámica contribuye a fortalecer el aprendizaje significativo al permitir vincular representaciones gráficas, simbólicas y numéricas.

De igual manera, el desarrollo de la visualización y el razonamiento espacial constituye otro aporte relevante identificado en la literatura. Diversos estudios señalan que GeoGebra favorece la comprensión de configuraciones geométricas complejas mediante la manipulación directa de figuras y la observación de invariantes durante el movimiento, lo que fortalece las habilidades espaciales y el pensamiento geométrico de los estudiantes (Chivai et al., 2022; Izzati et al., 2024). Estas capacidades resultan fundamentales para el aprendizaje de la geometría, ya que permiten interpretar representaciones bidimensionales y tridimensionales de manera más profunda.

Por otra parte, algunos estudios destacan que el uso de GeoGebra también contribuye a mejorar la motivación y la actitud de los estudiantes hacia la matemática, al promover ambientes de aprendizaje más interactivos y participativos. La incorporación de herramientas digitales dinámicas genera mayor interés en las actividades de aprendizaje y favorece la participación activa de los estudiantes en el aula (Romero Albaladejo & García López, 2024; Kassa et al., 2025). En conjunto, estos hallazgos evidencian que GeoGebra no solo aporta beneficios cognitivos relacionados con la comprensión conceptual, sino también beneficios pedagógicos asociados con la motivación, la interacción y el aprendizaje activo en la enseñanza de la geometría en educación secundaria.

3.4. Cuarto objetivo específico: Examinar los vacíos, limitaciones y tendencias emergentes presentes en la literatura reciente.

Con el propósito de examinar los vacíos, limitaciones y tendencias emergentes en las investigaciones sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en educación secundaria, se realizó un análisis comparativo e interpretativo de los 40 artículos científicos que conforman la muestra documental. Este análisis permitió identificar patrones recurrentes que trascienden los resultados individuales de los estudios y ofrecen una visión integral del estado actual del campo de investigación.

La Tabla 4 sintetiza los principales vacíos temáticos, limitaciones metodológicas y tendencias emergentes identificadas en la literatura revisada, a partir de la recurrencia de estos aspectos en los estudios analizados.

Tabla 4*Principales vacíos temáticos, limitaciones metodológicas y tendencias*

Dimensión analizada	Aspectos identificados	Evidencia en la literatura	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Vacíos temáticos	Escasa atención a la geometría analítica y geometría del espacio	Presente en la mayoría de estudios	26	65
Vacíos temáticos	Predominio de contenidos básicos de geometría plana	Recurrente	30	75
Limitaciones metodológicas	Intervenciones de corta duración	Frecuente	28	70
Limitaciones metodológicas	Muestras reducidas y contextos poco diversos	Recurrente	25	62,5
Limitaciones metodológicas	Escasa triangulación de instrumentos	Moderada	18	45
Tendencias emergentes	Uso de GeoGebra	En aumento	32	80
Tendencias emergentes	Integración de estrategias activas (ABP, descubrimiento guiado)	En aumento	20	50
Tendencias emergentes	Incremento gradual de estudios con enfoque mixto	Emergente	12	30

El análisis de los vacíos temáticos revela que la investigación sobre el uso de GeoGebra en educación secundaria se ha concentrado principalmente en la geometría plana, relegando a un segundo plano ámbitos como la geometría analítica y la geometría del espacio. Esta tendencia ha sido señalada en revisiones sistemáticas recientes, las cuales evidencian que la mayoría de estudios prioriza contenidos básicos del currículo, como polígonos, áreas y perímetros, mientras que los contenidos que demandan mayor nivel de abstracción y visualización espacial reciben menor atención (Dzulfikar & Turmudi, 2024). Esta situación limita la comprensión del potencial de GeoGebra para el desarrollo de competencias geométricas más complejas, especialmente aquellas vinculadas a la visualización tridimensional y a la articulación entre representaciones algebraicas y geométricas.

Diversos estudios señalan que, aunque GeoGebra ofrece herramientas potentes para la exploración de sólidos geométricos, secciones y relaciones espaciales, su aplicación en estos ámbitos continúa siendo minoritaria en el nivel secundario (Chivai et al., 2022; Uwurukundo et al., 2022). Asimismo, investigaciones sobre geometría analítica destacan que el software

facilita la conexión entre lo algebraico y lo geométrico; sin embargo, este potencial aún no se explota de manera sistemática en la producción científica reciente (Morel-Hernández & Jiménez-Ramos, 2025; García, 2021). Estos vacíos pueden explicarse, en parte, por la prioridad curricular otorgada a contenidos introductorios y por las dificultades técnicas y didácticas que implica la enseñanza de estos ámbitos en contextos escolares.

En cuanto a las limitaciones metodológicas, la recurrencia de estudios con intervenciones de corta duración y muestras reducidas restringe la posibilidad de evaluar la sostenibilidad de los aprendizajes logrados mediante el uso de GeoGebra. Este patrón ha sido identificado de manera consistente en estudios experimentales y cuasiexperimentales, donde las mejoras en el rendimiento académico se evalúan en periodos breves, lo que dificulta analizar el impacto a largo plazo del software en el aprendizaje geométrico (Gurmu et al., 2024). De igual modo, la limitada diversidad de contextos educativos analizados reduce la transferibilidad de los resultados a realidades escolares con distintas condiciones de acceso tecnológico.

Asimismo, la escasa triangulación de instrumentos constituye una limitación metodológica relevante, ya que la mayoría de investigaciones prioriza pruebas de rendimiento académico sin complementar estos datos con técnicas cualitativas que permitan comprender los procesos cognitivos subyacentes, como la visualización, la argumentación o la construcción de significados geométricos (Armas, 2024; Macas et al., 2024). Esta situación restringe la profundidad del análisis y la interpretación integral del aprendizaje mediado por GeoGebra.

No obstante, las tendencias emergentes identificadas evidencian avances significativos en la investigación reciente. El uso creciente de GeoGebra ha permitido fortalecer el seguimiento del aprendizaje, la retroalimentación inmediata y la interacción docente–estudiante, consolidándose como una herramienta con alto potencial pedagógico (Chisag Pallmay et al., 2025). De igual forma, la incorporación de estrategias, como el aprendizaje basado en problemas y el descubrimiento guiado, refleja un desplazamiento hacia enfoques pedagógicos más coherentes con el uso de entornos de geometría dinámica (Collazos Delgado et al., 2023).

Finalmente, el incremento gradual de estudios con enfoque mixto representa una tendencia metodológica emergente que responde a la necesidad de integrar evidencia cuantitativa con el análisis cualitativo de los procesos de aprendizaje. Investigaciones recientes y metaanálisis muestran que este tipo de enfoque permite una comprensión más completa del impacto de GeoGebra, al articular resultados de rendimiento con el desarrollo de habilidades espaciales y procesos de visualización geométrica (Granados-Ortiz & Padilla-Escorcía (2021). En conjunto, estos hallazgos sugieren la necesidad de orientar futuras investigaciones hacia diseños metodológicos más rigurosos y equilibrados.

IV. Conclusiones

1. En relación con el primer objetivo específico, se concluye que las investigaciones analizadas se concentran principalmente en la geometría plana, especialmente en contenidos como polígonos, áreas y perímetros, que ocupan un lugar central en el currículo de educación secundaria. Sin embargo, la menor presencia de estudios sobre geometría analítica y geometría del espacio evidencia vacíos temáticos y un aprovechamiento aún limitado del potencial de GeoGebra en otros ámbitos geométricos.
2. Respecto al segundo objetivo específico, se determinó que predomina el enfoque metodológico cuantitativo, principalmente mediante diseños experimentales y cuasiexperimentales orientados a evaluar el impacto de GeoGebra en el rendimiento académico. No obstante, varios estudios presentan limitaciones como intervenciones de corta duración, muestras reducidas y escasa triangulación de instrumentos.
3. En cuanto al tercer objetivo específico, se identificó que el uso de GeoGebra aporta beneficios importantes en el aprendizaje de la geometría, entre ellos la mejora de la comprensión conceptual, el incremento del rendimiento académico y el desarrollo de la visualización y el razonamiento espacial. Asimismo, algunos estudios señalan mejoras en la motivación y participación de los estudiantes.
4. En relación con el cuarto objetivo específico, se identificaron vacíos en la literatura, como la limitada diversificación de contenidos geométricos y la escasa triangulación metodológica. Sin embargo, también se observan tendencias emergentes como el uso creciente de GeoGebra, la incorporación de estrategias didácticas activas y el aumento gradual de estudios con enfoque mixto.
5. Finalmente, el análisis global del estado del arte muestra que la investigación sobre el uso de GeoGebra en educación secundaria ha crecido en los últimos años, consolidándose como un recurso pedagógico relevante para la enseñanza de la geometría. No obstante, se recomienda ampliar futuras investigaciones hacia otros contenidos geométricos, contextos educativos diversos y diseños metodológicos más rigurosos.

Referencias

- Adames Adames, J., & Fernández Paradas, A. R. (2025). Percepción del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la geometría: Un estudio cuasi-experimental en el nivel secundario. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 1734–1757. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17784
- Aldaz, B., Vaca, S., Moreno, M., & Yupangui, N. (2024). Integración de GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo de áreas y perímetros: Un enfoque interactivo en educación general básica superior. *Polo del Conocimiento*, 9(10), 1794–1811. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8207>
- Arias, D., Grimaldi, V., Itzcovich, H., Murúa, R., & Segal, S. (2022). El arrastre en un programa de geometría dinámica. Su dominio de validez como asunto de interacción entre estudiantes y docentes. *Revista de Educación Matemática*, 37(1), 7–30. <https://doi.org/10.33044/revem.37472>
- Armas, C. (2024). Geometría dinámica en ambiente digital. *Dialógica Revista Multidisciplinaria*, 21(3), 105–120. <https://doi.org/10.56219/dialgica.v21i3.3295>
- Batiibwe, M. S. K. (2024). Application of interactive software in classrooms: A case of GeoGebra in learning geometry in secondary schools in Uganda. *Discover Education*, 3, Article 179. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00291-8>
- Bonelo Ayala, Y., & Maca Cortés, Ó. E. (2023). La visualización de las transformaciones isométricas, un elemento para la conceptualización en DGE en estudiantes de básica secundaria. *Praxis, Educación y Pedagogía*, (8), Artículo e2012413. https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.v0i8.12413
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Chisag Pallmay, E. R., Lara Núñez, J. J., Garces Villegas, P. A., Alvarez Chapalbay, M. de las M., & Ramírez Silva, F. J. (2025). Implementación de la herramienta GeoGebra Classroom para la comprensión de conceptos geométricos y trigonométricos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(2), 3139–3154. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3894>
- Chivai, C. H., Soares, A. A., & Catarino, P. (2022). Application of GeoGebra in the Teaching of Descriptive Geometry: Sections of Solids. *Mathematics*, 10(17), Artículo e3034. <https://doi.org/10.3390/math10173034>

- Choco Coronel, P. G., Rojas Rojas, M. A., Astudillo Aguilar, P. S., & Castillo Barrezueta, J. F. (2024). Impacto académico y motivacional del GeoGebra en el estudio de áreas y perímetros. *Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 9(42), Artículo e2401286. <https://doi.org/10.46652/rgn.v9i42.1286>
- Collazos Delgado, A. A., González Rincón, Y. M., & Monroy Fonseca, M. N. (2023). Desarrollo del pensamiento geométrico a través de una secuencia didáctica apoyada con el uso de la herramienta GeoGebra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 3433–3459. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4664
- Cuervo Lancheros, D. T., Fonseca Cuervo, C. A., & Sepúlveda Delgado, O. (2021). La comprensión de los polígonos por medio del GeoGebra en estudiantes de grado séptimo. *Boletín Redipe*, 10(7), 372–384. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1374>
- Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). Use of GeoGebra in teaching and learning geometric transformation in school mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(8), 65–78. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i08.29575>
- Dzulfikar, A., & Turmudi. (2024). The role of GeoGebra in secondary school mathematics education: A systematic literature review. *AIP Conference Proceedings*, 3220(1), Artículo e030005. <https://doi.org/10.1063/5.0234915>
- Enríquez Delgado, R. G., Enríquez Delgado, R. A., & Latorre Garzón, O. G. (2023). Análisis del rendimiento académico en Geometría al aplicar el modelo de Van Hiele y/o el uso del software Geogebra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 1610–1622. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8794
- Flores Cuevas, F., Vásquez Martínez, C. R., & González González, F. A. (2021). El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1024>
- García, V. (2021). Estrategias de enseñanza de la geometría mediante GeoGebra en educación secundaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 47–60. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2021.n1.v2.2147>
- García-Cuéllar, D. J. (2023). Enseñanza y aprendizaje de la geometría con GeoGebra. *REAMEC - Red Amazónica de Educación en Ciencias y Matemáticas*, 11(1), Artículo e23118. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16880>

- Gökçe, S., & Güner, P. (2022). Dynamics of GeoGebra ecosystem in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5301–5323. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10836-1>
- Granados-Ortiz, C. A., & Padilla-Escorcía, I. A. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista Científica*, 40(1), 118–132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137>
- Gurmu, F., Tuge, C., & Hunde, A. B. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. *Cogent Education*, 11(1), Article e2379745. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Huamán Intiquilla, R. (2025). GeoGebra en el entorno educacional básica: Una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(39), 3194–3210. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i39.1112>
- Izzati, N., Widyastuti, W., & Nurhadiansyah, N. (2024). Improving students' mathematical spatial ability in spatial geometry courses using GeoGebra. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 3(3), 389–398. <https://doi.org/10.58421/misro.v3i3.331>
- Kassa, B. A., Ayele, M. A., & Argaw, A. S. (2025). The impact of GeoGebra-assisted problem solving based on variation theory on students' motivation in geometry. *Journal of Pedagogical Sociology and Psychology*, 7(4), 44–61. <https://doi.org/10.33902/jpsp.202534058>
- Macas, A., Pérez, H., & Ramírez, L. (2024). Influencia de GeoGebra en el aprendizaje matemático: Caso Unidad Educativa El Tambo. *MQRInvestigar*, 8(4), 6757–6780. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.6757-6780>
- Marasabessy, R., Suparman, & Helsa, Y. (2024). Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(2), 248–254. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.2.2046>
- Martínez Zapata, M. E., Pérez Urruchi, A. E., Robles Medina, G. B., & Apolinario Arzube, O. (2024). Exploring geometry with GeoGebra: Strategies to reinforce learning in intermediate students. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 28(122), 62–72. <https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>

- Morel-Hernández, K. M., & Jiménez-Ramos, F. Y. (2025). Integración de GeoGebra como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática: Nivel secundario. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(3), 294–307. <https://doi.org/10.70625/rfce/263>
- Muslim, N. E. I., Zakaria, M. I., & Fang, C. Y. (2023). A systematic review of GeoGebra in mathematics education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3), 1192–1203. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i3/19133>
- Núñez Ortiz, O. D. (2024). Estrategias didácticas para la enseñanza de figuras planas en estudiantes de educación básica secundaria. *Scienceevolution*, 3(11), 17–27. <https://doi.org/10.61325/ser.v3i11.93>
- Orozco Vidal, V., & Zubieta Badillo, G. (2025). La visualización en la construcción de polígonos regulares por estudiantes de educación media superior. *Journal of Basic Sciences*, 11(30), 69–83. <https://doi.org/10.19136/jobs.a11n30.6443>
- Patiño Delgado, J. W., Ávila Moreno, M. Z., & Ramírez Murillo, E. J. (2025). Estrategia pedagógica mediada por GeoGebra para el aprendizaje del pensamiento geométrico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 7998–8016. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18427
- Pérez-Ramírez, S. M., Rincón-Leal, O. L., & Pérez-Ramírez, N. J. (2024). El GeoGebra como recurso en la enseñanza de la geometría en estudiantes de segundo grado. *Eco Matemático*, 15(1), 13–21. <https://doi.org/10.22463/17948231.4161>
- Poveda, W. (2023). Estudio de cuadriláteros basado en la resolución de problemas y el uso de GeoGebra. *REAMEC - Red Amazónica de Educación en Ciencias y Matemáticas*, 11(1), Artículo e23114. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16863>
- Pumacallahui Salcedo, E., Acuña Quispe, C. I., & Calcina Álvarez, D. A. (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. *Educación Matemática*, 33(2), 245–273. <https://doi.org/10.24844/em3302.10>
- Quinzafiños, J. C. (2021). Secuencias didácticas basadas en GeoGebra para la enseñanza de la geometría en la educación secundaria. *INFAD Revista de Psicología*, 531–542. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2021.n1.v2.2147>

- Rivera Rojas, F., Villalta Jimbo, T., & Maliza Cruz, W. (2024). Herramientas digitales para la enseñanza de matemática en la formación técnica profesional. *Polo del Conocimiento*, 9(4), 2914–2938. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.7133>
- Rojas, N., & Vélez, S. (2021). GeoGebra en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5546–5565. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.683
- Romero Albaladejo, I. M., & García López, M. del 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>
- Soto Bayona, N. J., Gallardo Pérez, H. de J., & Cordero Díaz, M. C. (2023). Estrategia didáctica por medio del software GeoGebra para la enseñanza de los polígonos en estudiantes de cuarto grado. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(42), 51–58. <https://doi.org/10.24054/rcta.v2i42.2687>
- Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F., & Tusiime Rwibasira, M. (2022). Effect of GeoGebra software on secondary school students' achievement in 3-D geometry. *Education and Information Technologies*, 27, 5749–5765. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10852-1>

Anexos

Anexo 1: Bitácora con los 40 artículos

N°	AUTOR	AÑO	MOTOR DE BÚSQUEDA	TÍTULO	FECHA	METODOLOGÍA	DOI	RESULTADOS	CONCLUSIONES
1	Adames, J. & Fernández Paradas, A. R.	2025	Google Scholar / Scopus	Percepción del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la geometría: Un estudio cuasi-experimental en el nivel secundario	2025	Cuasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17784	El uso de GeoGebra mejoró significativamente la comprensión de conceptos geométricos y la motivación de los estudiantes de secundaria.	GeoGebra es percibido como un recurso didáctico eficaz que favorece el aprendizaje activo y mejora el rendimiento académico en geometría.
2	Aldaz, B., Vaca, S., Moreno, M. & Yupangui, N.	2024	Google Scholar	Integración de GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo de áreas y perímetros	2024	Descriptiva – aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8207	Se evidenció un incremento en el desempeño académico al aplicar GeoGebra en el cálculo de áreas y perímetros.	La integración de GeoGebra fortalece el aprendizaje interactivo y facilita la comprensión de contenidos geométricos básicos.
3	Arias, D., Grimaldi, V., Itzcovich, H., Murúa, R. & Segal, S.	2022	Scopus	El arrastre en un programa de geometría dinámica: Su dominio de validez como asunto de interacción entre estudiantes y docentes	2022	Cualitativa, análisis didáctico	https://doi.org/10.33044/revem.37472	El uso del arrastre dinámico promueve procesos de argumentación y validación matemática en el aula.	La geometría dinámica favorece la interacción pedagógica y el desarrollo del razonamiento geométrico.
4	Amus, C.	2024	Dialnet / Google Scholar	Geometría dinámica en ambiente digital	2024	Revisión teórica – descriptiva	https://doi.org/10.56219/dialnet.a.v2i13.3295	Se identifican ventajas pedagógicas del entorno digital para la enseñanza de la geometría.	Los ambientes digitales potencian la visualización y comprensión de conceptos geométricos complejos.
5	Batiabwe, M. S. K.	2024	Scopus	Application of interactive software in classrooms: A case of GeoGebra in learning geometry in secondary schools in Uganda	2024	Estudio de caso, enfoque mixto	https://doi.org/10.1007/s44217-024-00291-8	GeoGebra contribuyó a mejorar el rendimiento académico y la participación estudiantil.	El software interactivo es un recurso eficaz para fortalecer el aprendizaje de la geometría en contextos escolares.
6	Bonelo Ayala, Y. & Maca Cortés, Ó. E.	2023	Google Scholar / Scielo	La visualización de las transformaciones isométricas, un elemento para la conceptualización en DGE en estudiantes de básica secundaria	2023	Investigación descriptiva, enfoque cualitativo	https://doi.org/10.25100/praxis-educacion.v0i8.12413	El uso de geometría dinámica fortaleció la visualización y comprensión de transformaciones isométricas.	La geometría dinámica favorece la conceptualización de contenidos geométricos mediante procesos visuales y exploratorios.
7	Chisag Pallmay, E. R., Lara Núñez, J. J., Garcés Villegas, P. A., Álvarez Chapalbay, M. & Ramírez Silva, F. J.	2025	Google Scholar	Implementación de la herramienta GeoGebra Classroom para la comprensión de conceptos geométricos y trigonométricos	2025	Cuasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3894	Se evidenció una mejora significativa en la comprensión de conceptos geométricos y trigonométricos.	GeoGebra Classroom es una herramienta eficaz para promover aprendizajes significativos en matemática.
8	Chivai, C. H., Soares, A. A. & Catarino, P.	2022	Scopus	Application of GeoGebra in the teaching of descriptive geometry: Sections of solids	2022	Experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.3390/math10173034	Los estudiantes mejoraron su desempeño en geometría descriptiva mediante el uso de GeoGebra.	GeoGebra facilita la comprensión espacial y el análisis de secciones de sólidos geométricos.
9	Choco Coronel, P. G., Rojas Rojas, M. A., Astudillo Aguilar, P. S. & Castillo Barczeta, J. F.	2024	Google Scholar	Impacto académico y motivacional del GeoGebra en el estudio de áreas y perímetros	2024	Cuasi-experimental, enfoque mixto	https://doi.org/10.46652/rgn.v9i42.1286	El uso de GeoGebra incrementó el rendimiento académico y la motivación hacia la matemática.	La integración del software fortalece tanto el aprendizaje cognitivo como el interés estudiantil.
10	Collazos Delgado, A. A., González Rincón, Y. M. & Monroy Fonseca, M. N.	2023	Google Scholar / Scopus	Desarrollo del pensamiento geométrico a través de una secuencia didáctica apoyada con el uso de la herramienta GeoGebra	2023	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4664	Se logró un desarrollo progresivo del pensamiento geométrico en los estudiantes.	Las secuencias didácticas apoyadas con GeoGebra favorecen aprendizajes estructurados y significativos.
11	Cuervo Lancheros, D. T., Fonseca Cuervo, C. A. & Sepúlveda Delgado, O.	2021	Google Scholar / Scopus	La comprensión de los polígonos por medio del GeoGebra en estudiantes de grado séptimo	2021	Cuasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1374	Los estudiantes evidenciaron mejoras en la comprensión de propiedades y clasificación de polígonos.	GeoGebra favorece el aprendizaje visual y significativo de los polígonos en educación secundaria.
12	Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M. & Manandhar, N. K.	2022	Scopus	Use of GeoGebra in teaching and learning geometric transformation in school mathematics	2022	Experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.3991/ijim.v16i08.29575	El grupo experimental mostró mayor comprensión de las transformaciones geométricas.	GeoGebra mejora el razonamiento espacial y la comprensión conceptual en matemática escolar.
13	Dzulifkar, A. & Tumudi	2024	Scopus / Google Scholar	The role of GeoGebra in secondary school mathematics education: A systematic literature review	2024	Revisión sistemática	https://doi.org/10.1063/5.0234915	Se identificó evidencia consistente sobre el impacto positivo de GeoGebra en el aprendizaje matemático.	GeoGebra es una herramienta eficaz y versátil en la enseñanza de la matemática en secundaria.
14	Flores Cuevas, F., Vásquez Martínez, C. R. & González González, F. A.	2021	Google Scholar	El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica	2021	Descriptiva, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1024	El uso de TIC mejoró la comprensión de conceptos geométricos básicos.	Las herramientas digitales fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría.
15	García, V.	2021	Scopus	Estrategias de enseñanza de la geometría mediante GeoGebra en educación secundaria	2021	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.17060/ijodae.p.2021.n1.v2.2147	Se evidenció mejora en el rendimiento académico y participación estudiantil.	Las estrategias apoyadas en GeoGebra potencian el aprendizaje activo y significativo.
16	García-Cuellar, D. J.	2023	Scopus / Google Scholar	Enseñanza y aprendizaje de la geometría con GeoGebra	2023	Revisión teórica – descriptiva	https://doi.org/10.26571/reame.c.v1i11.16880	Se identifican mejoras en la visualización, razonamiento y comprensión geométrica mediante GeoGebra.	GeoGebra constituye un recurso pedagógico eficaz para fortalecer el aprendizaje de la geometría escolar.
17	Gökçe, S. & Güner, P.	2022	Scopus	Dynamics of GeoGebra ecosystem in mathematics education	2022	Revisión sistemática	https://doi.org/10.1007/s10639-021-10836-1	El ecosistema GeoGebra favorece prácticas innovadoras y colaborativas en educación matemática.	GeoGebra se consolida como una plataforma integral para la enseñanza y aprendizaje de la matemática.
18	Gonzales, M. & Diaz, J.	2023	Google Scholar	Análisis del rendimiento académico en geometría al aplicar el modelo de Van Hiele y/o el uso del software GeoGebra	2023	Cuasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8794	Se evidenció mejora significativa en el rendimiento académico en geometría.	La combinación del modelo de Van Hiele y GeoGebra potencia el aprendizaje geométrico.
19	Gurmu, F., Tuge, C. & Hunde, A. B.	2024	Scopus	Effects of GeoGebra-assisted teaching methods on students' conceptual understanding of geometry	2024	Experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745	Los estudiantes lograron mayor comprensión conceptual en geometría.	La enseñanza asistida por GeoGebra mejora significativamente el aprendizaje conceptual.
20	Huamán Intiquilla, R.	2025	Google Scholar	GeoGebra en el entorno educacional básica: Una revisión sistemática	2025	Revisión sistemática	https://doi.org/10.33996/revista-horizontes.v9i39.1112	Se evidencia impacto positivo de GeoGebra en el aprendizaje matemático en educación básica.	GeoGebra es una herramienta clave para fortalecer procesos de enseñanza-aprendizaje en matemática.

21	Izzati, N., Widyastuti, W. & Nurhadiansyah, N.	2024	Scopus	Improving students' mathematical spatial ability in spatial geometry courses using GeoGebra	2024	Experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.58421/misro.v3i3.331	Se observó una mejora significativa en la habilidad espacial matemática de los estudiantes.	GeoGebra contribuye al fortalecimiento de la visualización y el razonamiento espacial en geometría.
22	Kassa, B. A., Ayele, M. A. & Argaw, A. S.	2025	Scopus	The impact of GeoGebra-assisted problem solving based on variation theory on students' motivation in geometry	2025	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.33902/jpsp.202534058	Se evidenció un aumento significativo en la motivación hacia el aprendizaje de la geometría.	El uso de GeoGebra combinado con la teoría de la variación potencia la motivación y el aprendizaje geométrico.
23	Macas, A., Pérez, H. & Ramírez, L.	2024	Google Scholar	Influencia de GeoGebra en el aprendizaje matemático: Caso Unidad Educativa El Tambo	2024	Estudio de caso, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.56048/MQR2025.8.4.2024.6757-6780	Los estudiantes mostraron mejoras en el rendimiento académico en matemática.	GeoGebra favorece aprendizajes significativos y contextualizados en el aula.
24	Marasabessy, R., Suparman & Helsa, Y.	2024	Scopus	Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis	2024	Revisión sistemática y metaanálisis	https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.2.2046	La mayoría de estudios reportan efectos positivos en la visualización espacial.	GeoGebra es altamente eficaz para desarrollar habilidades espaciales en geometría.
25	Martínez Zapata, M. E., Pérez Urruchi, A. E., Robles Medina, G. B. & Apolinario Arzube, O. O.	2024	Google Scholar	Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de nivel intermedio	2024	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.47460/uct.v2.8i122.766	Se evidenció mejora en la comprensión y aplicación de conceptos geométricos.	Las estrategias didácticas con GeoGebra fortalecen el aprendizaje activo en geometría.
26	Morel-Hernández, K. M. & Jiménez-Ramos, F. Y.	2025	Google Scholar	Integración de GeoGebra como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática: Nivel secundario	2025	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.70625/rice/263	Se evidenció mejora en el aprendizaje matemático y mayor participación estudiantil.	GeoGebra es una herramienta pedagógica eficaz para fortalecer la enseñanza de la matemática en secundaria.
27	Muslim, N. E. I., Zakaria, M. I. & Fang, C. Y.	2023	Scopus	A systematic review of GeoGebra in mathematics education	2023	Revisión sistemática	https://doi.org/10.6007/IJARPE.D/v12-i3/19133	La mayoría de estudios reportan impactos positivos en el rendimiento y comprensión matemática.	GeoGebra demuestra alta efectividad como recurso didáctico en educación matemática.
28	Núñez Ortiz, O. D.	2024	Google Scholar	Estrategias didácticas para la enseñanza de figuras planas en estudiantes de educación básica secundaria	2024	Descriptiva, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.61325/ser.v3i11.93	Se identificaron avances en la comprensión de figuras planas mediante estrategias didácticas activas.	Las estrategias didácticas contextualizadas fortalecen el aprendizaje geométrico.
29	Orozco Vidal, V. & Zubieta Badillo, G.	2025	Scopus	La visualización en la construcción de polígonos regulares por estudiantes de educación media superior	2025	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.19136/jobs.a11n30.6443	La visualización favoreció la construcción correcta de polígonos regulares.	El desarrollo de habilidades visuales es clave para el aprendizaje geométrico.
30	Patino Delgado, J. W., Ávila Moreno, M. Z. & Ramírez Murillo, E. J.	2025	Google Scholar	Estrategia pedagógica mediada por GeoGebra para el aprendizaje del pensamiento geométrico	2025	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18427	Se evidenció mejora significativa del pensamiento geométrico en los estudiantes.	GeoGebra potencia procesos cognitivos superiores vinculados al pensamiento geométrico.
31	Pérez-Ramírez, S. M., Rincón-Leal, O. L. & Pérez-Ramírez, N. J.	2024	Google Scholar	El GeoGebra como recurso en la enseñanza de la geometría en estudiantes de segundo grado	2024	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.22463/17948231.4161	Se evidenció mejora en la comprensión de conceptos geométricos básicos.	GeoGebra es un recurso didáctico eficaz para fortalecer el aprendizaje geométrico desde los primeros grados.
32	Poveda, W.	2023	Scopus	Estudio de cuadriláteros basado en la resolución de problemas y el uso de GeoGebra	2023	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.26571/reame.c.v11i1.16863	Los estudiantes mejoraron la comprensión y resolución de problemas con cuadriláteros.	La resolución de problemas apoyada en GeoGebra favorece aprendizajes significativos en geometría.
33	Pumacallhui Salcedo, E., Acuña Quispe, C. I. & Calcina Álvarez, D. A.	2021	Scopus	Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria	2021	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.24844/em3302.10	Se observó un incremento significativo en el rendimiento académico en geometría.	GeoGebra contribuye de manera efectiva al aprendizaje de la geometría en educación secundaria.
34	Quinzafios, J. C.	2021	Google Scholar	Secuencias didácticas basadas en GeoGebra para la enseñanza de la geometría en la educación secundaria	2021	Investigación aplicada, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.17060/ijodae.p.2021.n1.v2.2147	Las secuencias didácticas favorecieron la comprensión progresiva de contenidos geométricos.	El uso planificado de GeoGebra fortalece el aprendizaje estructurado de la geometría.
35	Rojas, F. N. R.	2024	Google Scholar	Herramientas digitales para la enseñanza de matemáticas: Estrategias didácticas con GeoGebra para polígonos	2024	Descriptiva, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.713	Se evidenció mejora en la comprensión de polígonos mediante herramientas digitales.	GeoGebra es una herramienta clave para la enseñanza eficaz de los polígonos.
36	Rojas, N. & Vélez, S.	2021	Google Scholar / Scopus	GeoGebra en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria	2021	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.683	Se evidenció mejora en el desarrollo de competencias matemáticas y comprensión geométrica.	GeoGebra favorece el desarrollo de competencias matemáticas en contextos escolares.
37	Romero Albaladejo, I. M. & García López, M. del M.	2024	Scopus	Mathematical attitudes transformation when introducing GeoGebra in the secondary classroom	2024	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.1007/s10639-023-12085-w	Se observaron cambios positivos en las actitudes hacia la matemática.	La integración de GeoGebra transforma favorablemente la actitud y motivación de los estudiantes.
38	Soto Bayona, N. J., Gallardo Pérez, H. de J. & Cordero Díaz, M. C.	2023	Google Scholar	Estrategia didáctica por medio del software GeoGebra para la enseñanza de los polígonos en estudiantes de cuarto grado	2023	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.24054/rcta.v2i42.2687	Se evidenció mejora significativa en el aprendizaje de los polígonos.	GeoGebra es eficaz para la enseñanza de contenidos geométricos en educación básica.
39	Sucharitha, B.	2024	Scopus	Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry	2024	Experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745	Los estudiantes lograron mayor comprensión conceptual en geometría.	La instrucción asistida por GeoGebra mejora significativamente el aprendizaje conceptual.
40	Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F. & Tusiime Rwibasira, M.	2022	Scopus	Effect of GeoGebra software on secondary school students' achievement in 3-D geometry	2022	Quasi-experimental, enfoque cuantitativo	https://doi.org/10.1007/s10639-021-10852-1	Se observó un aumento significativo en el rendimiento académico en geometría tridimensional.	GeoGebra es una herramienta eficaz para mejorar el aprendizaje de la geometría 3D.

ESTADO DEL ARTE - Mondragón Santillan - Durand Gallo - Hernandez Rojas

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.unasam.edu.pe Internet	64 words — 1%
2	hdl.handle.net Internet	61 words — 1%
3	repositorio.uct.edu.pe Internet	44 words — 1%
4	polodelconocimiento.com Internet	42 words — 1%
5	repositorio.unemi.edu.ec Internet	42 words — 1%
6	repositorio-api.eespli.edu.pe Internet	31 words — 1%
7	repositorio.unae.edu.ec Internet	31 words — 1%
8	www.coursehero.com Internet	30 words — 1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Internet	29 words — 1%
10	digibug.ugr.es Internet	

28 words — 1 %

11 funes.uniandes.edu.co
Internet

28 words — 1 %

12 repositorio2.eesppsantarosacusco.edu.pe
Internet

28 words — 1 %

13 redumate.org
Internet

27 words — 1 %

14 repositorio.unsaac.edu.pe
Internet

27 words — 1 %

15 www.researchgate.net
Internet

26 words — < 1 %

16 noesis.uis.edu.co
Internet

25 words — < 1 %

17 www.scielo.br
Internet

24 words — < 1 %

18 Lesly Nadir Shica Seguil, Amelba Sandra Calla Hermoza. "Programas de Alimentación Escolar en la literatura reciente (2024–2025): síntesis metodológica de variables, resultados y factores de implementación", Editora Científica Digital, 2026
Crossref

21 words — < 1 %

19 Juan Carlos Cobos Velasco. "Evaluating the Effectiveness of MOOCs in Higher Education", Impact Research Journal, 2023
Crossref

20 words — < 1 %

20 institutojubones.edu.ec
Internet

19 words — < 1 %

-
- 21 Bernardo Almeida Almeida, Cila Eduviges Mola Reyes, Carmen Fortuna González Trujillo. "Procedimiento tecnodidáctico para el tratamiento de los contenidos de la geometría sintética plana con GeoGebra", PARADIGMA, 2024
Crossref 18 words — < 1 %
-
- 22 revistalatam.redilat.org
Internet 17 words — < 1 %
-
- 23 alumnieditora.com
Internet 16 words — < 1 %
-
- 24 relatec.unex.es
Internet 16 words — < 1 %
-
- 25 revistas.ulagos.cl
Internet 16 words — < 1 %
-
- 26 www.apm.pt
Internet 16 words — < 1 %
-
- 27 editorialjogb.com
Internet 14 words — < 1 %
-
- 28 repositorio.uptc.edu.co
Internet 14 words — < 1 %
-
- 29 www.cienciayeducacion.com
Internet 14 words — < 1 %
-
- 30 Ronny Gamboa Araya, Esteban Ballestero Alfaro. "La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes", Revista Electrónica Educare, 2010
Crossref 13 words — < 1 %
-
- 31 lareferencia.info
Internet

11 words — < 1 %

32 revistas.unamad.edu.pe
Internet

11 words — < 1 %

33 www.readysoft.es
Internet

11 words — < 1 %

34 www.sedbogota.edu.co
Internet

11 words — < 1 %

35 busqueda.bvsalud.org
Internet

10 words — < 1 %

36 ojs.southfloridapublishing.com
Internet

10 words — < 1 %

37 repositorio.unicesar.edu.co
Internet

10 words — < 1 %

38 www.dykinson.com
Internet

10 words — < 1 %

39 www.tecnologia-ciencia-educacion.com
Internet

10 words — < 1 %

40 Joseph Taro, Dayse Elizabeth Flores Beltrán, Joyce
Vanessa González Del Pezo. "Impact of
constructivist pedagogy on the cognitive development of
children aged 4 to 5", Concordia, 2025
Crossref

9 words — < 1 %

41 Padma Rani, Bhanu Bhakta Acharya, Kulveen
Trehan. "Digital Inequalities in Media Education in
South Asia - Context and Consequences of the Covid-19
Pandemic", Routledge, 2025
Publications

9 words — < 1 %

42	addis.unep.org Internet	9 words — < 1 %
43	mail.polodelconocimiento.com Internet	9 words — < 1 %
44	repositorio.unib.org Internet	9 words — < 1 %
45	repositorio.uta.edu.ec Internet	9 words — < 1 %
46	ww2.ufps.edu.co Internet	9 words — < 1 %
47	www.grafiati.com Internet	9 words — < 1 %
48	www.redacademica.edu.co Internet	9 words — < 1 %
49	www.revista-educacion-matematica.org.mx Internet	9 words — < 1 %
50	editorialsomidem.org.mx Internet	8 words — < 1 %
51	repositorio.ucsm.edu.pe Internet	8 words — < 1 %
52	repositorio.ujcm.edu.pe Internet	8 words — < 1 %
53	repositorio.unprg.edu.pe Internet	8 words — < 1 %
54	revista.inicc-peru.edu.pe Internet	8 words — < 1 %

55	revistamentor.ec Internet	8 words — < 1%
56	revistas.up.ac.pa Internet	8 words — < 1%
57	worldwidescience.org Internet	8 words — < 1%
58	www.mdpi.com Internet	8 words — < 1%
59	www.revespcardiol.org Internet	8 words — < 1%
60	www.sinergiaacademica.com Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF