



Fortalecimiento de la Enseñanza Matemática mediante GeoGebra: Una Propuesta para la Formación Docente en Educación General Básica

Strengthening Mathematics Teaching through GeoGebra: A Proposal for Teacher Training in Basic General Education

Artículo de investigación

AUTOR (ES):

Lic. Carlos Rodrigo Neira Encalada¹

Correo: neiraencaladac@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-1869-3308>

Unidad educativa Pablo Mettler.

Ecuador -Cantón y Provincia del Cañar, Parroquia Honorato Vásquez, Comunidad de San Pedro.

Recibido	Aprobado	Publicado
12 de marzo de 2025	27 de abril de 2025	10 de mayo de 2025

RESUMEN:

Esta investigación propone el uso del software GeoGebra como estrategia para fortalecer la formación docente en Matemática en Educación General Básica y desarrollar habilidades matemáticas en los estudiantes. Con enfoque mixto y diseño cuasi experimental en la Unidad Educativa “Pablo Mettler”, se diagnosticaron competencias digitales docentes y se aplicó una

¹ Lic en Ciencias de la Educación. Mención Físico-Matemático. Profesor de matemática octavo, noveno y décimo



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



intervención formativa. Los resultados evidencian mejoras en el rendimiento académico, motivación estudiantil y capacidad del profesorado para diseñar actividades innovadoras. Se concluye que la integración de GeoGebra dinamiza la enseñanza, fomenta aprendizajes significativos y potencia habilidades matemáticas esenciales.

Palabras clave: GeoGebra; Matemática; competencia digital docente; habilidades matemáticas

ABSTRACT:

This study proposes a methodological alternative to enhance the preparation of mathematics teachers in Basic General Education through the use of GeoGebra software, with the aim of developing students' mathematical skills. Using a mixed-methods approach and a quasi experimental design, the digital competencies of teachers were assessed, followed by the implementation of a training intervention at the "Pablo Mettler" Educational Unit. The results reveal significant improvements in students' academic performance, motivation toward the subject, and teachers' ability to design innovative activities. It is concluded that the integration of GeoGebra into teaching practice energizes the teaching-learning process, promotes meaningful learning, and improves essential mathematical skills.

Keywords: GeoGebra; Mathematics; digital teaching competence; mathematical skills; basic education.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Matemática en Educación General Básica continúa marcada por métodos expositivos centrados en la memorización, lo que limita la comprensión conceptual y la motivación del estudiantado (Kieran, 2010; Martínez et al., 2019). En Ecuador, esta problemática se refleja en



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



los resultados de evaluaciones nacionales como la ERCE (UNESCO, 2021) y en percepciones negativas hacia la asignatura. Aunque las políticas educativas promueven la integración de las TIC, persisten vacíos en la formación docente, lo que dificulta su aplicación pedagógica efectiva.

En este contexto, GeoGebra, software libre y multiplataforma, se ha consolidado como una herramienta idónea para fomentar un aprendizaje activo, visual y significativo. Su dualidad entre geometría y álgebra favorece la comprensión integrada de conceptos y la exploración dinámica del conocimiento matemático (Hohenwarter & Jones, 2007). De acuerdo con Ziatdinov y Valles Jr. (2022), sus tres funciones principales modelado, visualización y programación (MVP) constituyen pilares para el desarrollo de competencias STEM desde niveles básicos hasta avanzados.

Diversas investigaciones han demostrado mejoras sustanciales en rendimiento y comprensión conceptual tras su implementación (Rohani et al., 2009; Arnbain & Shukor, 2015), así como efectos positivos en la autonomía, la perseverancia y la precisión del estudiantado (Springer, 2023; Tandfonline, 2024). Un meta análisis reciente de Azis y Rohaeti (2025), basado en una década de estudios, confirma estos beneficios e identifica como desafío recurrente la falta de formación docente estructurada. De manera similar, Marange y Tatira (2025) señalan que la calidad y contextualización del material formativo determinan la eficacia de la integración tecnológica.

Desde el plano teórico, el uso pedagógico de GeoGebra se sustenta en los enfoques constructivista y sociocultural (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978), que conciben al estudiante como constructor activo del conocimiento a través de la manipulación y la reflexión. En línea con el aprendizaje experiencial de Kolb (1984), la interacción práctica con el software impulsa procesos significativos, mientras que el conectivismo (Siemens & Downes, 2005) amplía el aprendizaje a redes digitales colaborativas, promoviendo la cocreación y el intercambio de saberes.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



No obstante, la efectividad de GeoGebra depende de una formación docente integral, basada en el equilibrio entre conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares propuesto por Mishra y Koehler (2006). Sin dicho sustento, su implementación puede derivar en usos superficiales y poco sostenibles. De ahí la importancia de diseñar programas de capacitación que articulen teoría y práctica, fortaleciendo la competencia profesional del docente y su capacidad para transformar la enseñanza matemática.

El presente artículo analiza una propuesta de formación docente en GeoGebra implementada en una institución pública ecuatoriana, con el objetivo de evaluar su impacto en las prácticas pedagógicas, el rendimiento académico y la motivación estudiantil. Asimismo, busca generar evidencia que contribuya al desarrollo de políticas de formación e integración tecnológica en el sistema educativo nacional.

En suma, esta investigación se inscribe en la necesidad de renovar la enseñanza de la Matemática, transitando de modelos transmisivos a enfoques activos e innovadores. GeoGebra, al permitir visualizar estructuras, conectar representaciones y promover el razonamiento, se erige como una herramienta clave para el aprendizaje del siglo XXI, cuyo potencial pedagógico se concreta únicamente mediante procesos formativos sólidos y contextualizados.

DESARROLLO

2. REVISIÓN LITERARIA:

El estudio se sustenta en los enfoques constructivista (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978), experiencial (Kolb, 1984), conectivista (Siemens & Downes, 2005) y en el modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006), que destacan la importancia de una enseñanza activa, reflexiva y tecnológicamente



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



integrada. El uso pedagógico de GeoGebra, apoyado en estos fundamentos, potencia la visualización, la modelación y la comprensión de conceptos abstractos, promoviendo un aprendizaje más significativo (Hohenwarter & Jones, 2007; Delgado et al., 2022).

2.2 Fundamentos teóricos del uso de GeoGebra:

Desde el constructivismo, Piaget concibe el aprendizaje como un proceso de construcción progresiva mediante asimilación y acomodación, mientras que Vygotsky enfatiza el rol del docente como mediador en la “zona de desarrollo próximo”. GeoGebra materializa estos principios al permitir la manipulación directa de objetos matemáticos, facilitando la exploración y el razonamiento autónomo.

En el marco del aprendizaje experiencial, Kolb (1984) propone un ciclo basado en la experiencia, la reflexión, la conceptualización y la experimentación. En la práctica con GeoGebra, los estudiantes viven este proceso al interactuar con construcciones dinámicas, analizar sus variaciones y crear nuevas representaciones, consolidando aprendizajes duraderos.

El conectivismo (Siemens & Downes, 2005) concibe el aprendizaje como una red de conexiones, donde GeoGebra funciona como nodo que facilita acceso a comunidades, recursos interactivos y aprendizaje colaborativo.

Finalmente, el modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006) plantea que la integración tecnológica efectiva requiere equilibrar el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico. En la enseñanza de la Matemática, GeoGebra demanda del docente tanto dominio conceptual como habilidad para diseñar actividades digitales contextualizadas y formativas.

2.3 Percepción del profesorado sobre GeoGebra:



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



La literatura coincide en los efectos positivos del software en la práctica docente y el aprendizaje. Hohenwarter y Jones (2007) demostraron que la dualidad álgebra y geometría favorece el aprendizaje integrador, mientras que Delgado et al. (2022) y García-Umaña & Tirado-Morueta (2018) evidencian mejoras en comprensión conceptual y rendimiento. En contextos latinoamericanos, Gómez y Sánchez (2021) destacan el aumento de la motivación estudiantil y la diversificación de métodos evaluativos gracias a su implementación.

2.4 Contexto educativo ecuatoriano:

El sistema educativo ecuatoriano, estructurado en cuatro niveles Inicial, Educación General Básica (EGB), Bachillerato General Unificado (BGU) y Superior, busca garantizar una formación integral y equitativa (Ministerio de Educación, 2016). Sin embargo, evaluaciones como la ERCE 2019 (UNESCO, 2021) revelan bajos desempeños en Matemática, atribuibles a metodologías centradas en la memorización y a la limitada formación tecnológica del profesorado (Cordero & Manjarrez, 2023).

Aunque la LOEI promueve una educación inclusiva e intercultural, la implementación de estrategias activas sigue siendo desigual. Persisten carencias en la capacitación docente y en la integración pedagógica de tecnologías digitales, pese a los programas impulsados por el Ministerio de Educación.

La incorporación de GeoGebra se alinea con el currículo nacional al fomentar el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la representación simbólica. Su carácter visual e interactivo favorece la comprensión conceptual y la atención a la diversidad, además de ofrecer oportunidades para la evaluación auténtica mediante tareas abiertas y retroalimentación inmediata.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



2.5 Síntesis interpretativa:

Mejorar la enseñanza de la Matemática en Ecuador exige trascender el enfoque transmisivo y fortalecer la formación docente. GeoGebra, respaldado por sólidos marcos teóricos y evidencias empíricas, representa una herramienta estratégica para innovar la práctica pedagógica, potenciar la motivación estudiantil y construir aprendizajes significativos. Su integración requiere políticas sostenidas de capacitación, acompañamiento pedagógico y una visión institucional que promueva el uso crítico y reflexivo de las TIC, más allá de la mera incorporación tecnológica.

RESULTADOS

El estudio, de enfoque mixto y diseño cuasi experimental, se desarrolló en la Unidad Educativa “Pablo Mettler” con la participación de ocho docentes y treinta estudiantes de octavo a décimo grado. Se emplearon encuestas, entrevistas, observaciones, pruebas diagnósticas y finales, junto con análisis documental. La intervención consistió en un programa formativo de seis sesiones sobre el uso didáctico de GeoGebra y su posterior aplicación en el aula. Los datos cuantitativos fueron analizados estadísticamente y los cualitativos mediante análisis de contenido.

Tras la intervención, el 90 % de los docentes se sintió preparado para usar GeoGebra y todos integraron actividades digitales; los estudiantes aumentaron su rendimiento promedio un 28 %, destacando mejoras en gráficos (+37 %), transformaciones geométricas (+34 %) y funciones lineales (+33 %), junto con mayor motivación, participación y autonomía.

Diagnóstico de la competencia digital docente:

El diagnóstico inicial reveló que el 80 % del profesorado no contaba con formación previa en el uso pedagógico de GeoGebra ni en metodologías activas apoyadas en TIC; solo el 20 % había



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



explorado el software de forma autodidacta. Esta brecha formativa coincide con los hallazgos de Cordero y Manjarrez (2023), quienes señalan que la falta de capacitación tecnológica limita la innovación pedagógica. Según Mishra y Koehler (2006), una integración tecnológica efectiva exige equilibrio entre saber disciplinar, pedagógico y tecnológico, aspectos poco desarrollados en los programas formativos. En la misma línea, Darling-Hammond et al. (2017) sostienen que el desarrollo profesional debe ser continuo y contextualizado para impactar la calidad educativa.

Estos resultados confirman la urgencia de programas de formación que fortalezcan tanto las habilidades técnicas como las competencias pedagógicas, promoviendo un enfoque activo y visual del aprendizaje matemático (Hohenwarter & Jones, 2007; Delgado et al., 2022).

Percepción de los docentes sobre la enseñanza de la Matemática:

Las entrevistas reflejaron una percepción generalizada de la Matemática como asignatura abstracta y difícil de enseñar, asociada a metodologías tradicionales centradas en la repetición y el uso mecánico de fórmulas (Martínez, López & Fernández, 2019; Polya, 1983; Córdoba, Lara & García, 2017). Esta tendencia reproduce modelos algorítmicos que obstaculizan el razonamiento profundo (Kieran, 2010; Schoenfeld, 2002).

Se evidenció disposición al cambio: los docentes mostraron interés en usar GeoGebra si la capacitación fuera práctica y contextualizada (Darling-Hammond, Hyler & Gardner, 2017) y reconocieron que los estudiantes actuales, más visuales y tecnológicos, requieren metodologías interactivas (Cope & Kalantzis, 2009).

Estas percepciones refuerzan la necesidad de programas que combinen formación técnica y reflexión pedagógica, orientados hacia un aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



matemáticas auténticas (Mishra & Koehler, 2006; Kolb, 1984).

Percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje de la Matemática:

El cuestionario aplicado a los 30 estudiantes mostró que el 68 % percibe la Matemática como una materia “difícil” o “poco atractiva”, debido a su carácter abstracto y la falta de conexión con situaciones reales (Martínez et al., 2019). Además, el 72 % señaló la repetición constante de ejercicios del libro, lo que genera monotonía y desmotivación (Kieran, 2010).

No obstante, el 85 % expresó interés en el uso de computadoras y recursos digitales, y el 80 % afirmó no haber trabajado antes con software como GeoGebra, pero mostró entusiasmo por “ver cómo se mueven las figuras” o “hacer gráficos en la computadora”. Este hallazgo confirma el potencial de las herramientas digitales para fomentar la exploración y la construcción activa del conocimiento (Delgado, Ortega & Castillo, 2022).

En síntesis, aunque persisten percepciones negativas hacia la asignatura, existe una clara apertura hacia metodologías más visuales y tecnológicas que podrían revitalizar la enseñanza y el aprendizaje matemático.

Capacitación docente:

El programa formativo se ejecutó durante cuatro semanas en seis sesiones presenciales, más una jornada final de reflexión. Su diseño progresivo y práctico permitió a los docentes transitar desde el aprendizaje básico del entorno de GeoGebra hasta la integración curricular y la evaluación formativa.

Las sesiones abordaron: (1) familiarización con la interfaz y funciones básicas; (2) representación



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



de funciones algebraicas; (3) construcciones geométricas interactivas; (4) modelación de datos con hojas de cálculo; (5) creación de applets interactivos; y (6) planificación y evaluación con GeoGebra. La jornada final promovió la reflexión colectiva y la proyección de estrategias de aplicación en el aula.

El programa, basado en la formación continua, práctica y reflexiva de Darling-Hammond et al. (2017), evidenció que capacitar a los docentes en el uso didáctico de GeoGebra impulsa la innovación pedagógica, el desarrollo profesional y un aprendizaje matemático más activo y significativo.

DISCUSIÓN

Los resultados confirman que GeoGebra facilita el cambio pedagógico, al promover una enseñanza activa y visual centrada en el estudiante. Su integración transformó las prácticas docentes y elevó la motivación y el rendimiento académico, evidenciando un incremento del 28 % en el promedio general. Estos hallazgos coinciden con Hohenwarter y Jones (2007) y Delgado, Ortega y Castillo (2022), quienes destacan que la interacción entre geometría y álgebra facilita un aprendizaje conceptual profundo y estimula la motivación intrínseca.

La formación docente fue determinante para superar barreras técnicas y metodológicas. De acuerdo con Mishra y Koehler (2006), la integración tecnológica eficaz exige un equilibrio entre saberes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. El programa de seis sesiones prácticas permitió que el 90 % de los docentes se sintiera preparado para aplicar GeoGebra, consolidando una enseñanza más dinámica y reflexiva. Este enfoque responde a los principios de formación continua y contextualizada propuestos por Darling-Hammond, Hyler y Gardner (2017).



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



Desde la percepción docente, se constató una tendencia inicial a concebir la Matemática como una disciplina abstracta y difícil, sustentada en metodologías repetitivas (Martínez, López & Fernández, 2019; Kieran, 2010). No obstante, la capacitación favoreció una apertura hacia metodologías activas y contextualizadas, evidenciando un cambio de paradigma en la práctica educativa.

Por su parte, la voz estudiantil reflejó una alta desmotivación frente a clases tradicionales caracterizadas por la memorización y la falta de conexión con la realidad, pero también un claro entusiasmo hacia el uso de herramientas digitales. Esta preferencia respalda lo planteado por Cope y Kalantzis (2009), quienes afirman que los entornos digitales potencian aprendizajes activos y multialfabetizados.

Desde el marco teórico, la experiencia confirma los postulados del constructivismo (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978), el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984) y el conectivismo (Siemens & Downes, 2005), al evidenciar un cambio en el rol docente hacia la mediación del aprendizaje y un protagonismo estudiantil basado en la experimentación y el razonamiento lógico.

Finalmente, la replicabilidad del modelo constituye un aporte relevante: fue implementado con recursos mínimos en una institución pública, demostrando su viabilidad en contextos similares. Tal como señalan Delgado et al. (2022) y Cordero y Manjarrez (2023), la innovación educativa no depende de grandes inversiones, sino de una visión pedagógica clara y del fortalecimiento de las competencias docentes.

En conjunto, los hallazgos ratifican que el uso pedagógico de GeoGebra, sustentado en una formación docente sólida, puede transformar la enseñanza de la Matemática en la educación básica, superando el aprendizaje algorítmico y promoviendo una educación más equitativa, significativa e innovadora.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



CONCLUSIONES

La investigación evidenció el impacto positivo de GeoGebra en la enseñanza de la Matemática en Educación General Básica, tanto en la mejora del desempeño docente como en los aprendizajes estudiantiles. La formación docente práctica y contextualizada, estructurada en seis sesiones, permitió desarrollar competencias digitales aplicadas y transformar las prácticas pedagógicas hacia metodologías activas y significativas.

Tras la capacitación, la mayoría de los docentes se sintió preparada para integrar GeoGebra en sus clases, lo que se reflejó en una mejora sustancial del rendimiento estudiantil en representación gráfica, transformaciones geométricas y análisis funcional. Estos resultados coinciden con Hohenwarter y Jones (2007) y Delgado et al. (2022), quienes destacan el potencial del software para favorecer la comprensión conceptual y el aprendizaje autónomo.

Los estudiantes, aunque perciben la Matemática como una asignatura difícil y repetitiva, manifestaron alta motivación hacia el uso de tecnologías interactivas, lo que representa una oportunidad para vincular los contenidos curriculares con sus intereses y estilos de aprendizaje del siglo XXI. En el plano institucional, la propuesta de formación demostró ser viable, replicable y sostenible, incluso en contextos con recursos limitados. Su éxito radicó en el acompañamiento pedagógico y en la incorporación de estrategias reflexivas que impulsaron la innovación y el trabajo colaborativo docente.

En síntesis, se reafirma que la integración pedagógica de tecnologías digitales, como GeoGebra, constituye una vía efectiva para promover una enseñanza matemática significativa, crítica e inclusiva, siempre que esté respaldada por una formación docente continua y una visión educativa centrada en el aprendizaje activo.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



RECOMENDACIONES

Se recomienda profundizar en investigaciones comparativas y longitudinales que evalúen los efectos de GeoGebra en distintos niveles educativos y contextos institucionales. Asimismo, sería pertinente explorar su articulación con otras herramientas digitales y el desarrollo de objetos de aprendizaje personalizados que potencien el pensamiento matemático. Finalmente, se alienta a generar evidencia científica que sustente políticas públicas orientadas a la formación docente y la innovación curricular sostenida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnbain, M. N., & Shukor, N. A. (2015). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on student performance in algebra and geometry. *Celestial Journal of Mathematical Studies*, 10(2), 105–118.

Azis, Y. M., & Rohaeti, E. 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>

Cordero, F., & Manjarrez, L. (2023). Competencias digitales docentes en el sistema educativo ecuatoriano. *Revista Andina de Educación*, 4(2), 112–128. <https://doi.org/10.35622/rae.2023.02.8>

Córdoba, E. F., & García-Umaña, A. (2017). Estrategias lúdicas para el fomento de una cultura educativa inclusiva. *Revista Inclusiones*, 4(4), 44–61. <https://www.archivosrevistainclusiones.com/gallery/3%20vol%204%20num%204%202017%20ct%20dic%20rv%20inc.pdf>



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



Córdoba, E., Lara, F., & García, A. (2017). El juego como estrategia lúdica para la educación inclusiva del buen vivir. *Ensayos*, 32(1). <https://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos>

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). Effective teacher professional development. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.

Delgado, R., Ortega, M., & Castillo, A. (2022). GeoGebra en la enseñanza de funciones: un enfoque visual e interactivo. *Revista de Investigación Educativa Digital*, 9(1), 67–81. <https://doi.org/10.5565/rev/ried.2022.067>

García-Umaña, A., & Tirado-Morueta, R. (2018). Digital media behavior of school students: Abusive use of the Internet. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 140–147. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.284>

Hidayat, R., Kamarazan, N. A., Nasir, N., & Ayub, A. F. M. (2023). The effect of GeoGebra software on achievement and engagement among secondary school students. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 17(4), 611–627. <https://doi.org/10.47836/MJMS.17.4.06>

Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(3), 127–134.

Kieran, C. (2010). Teaching and learning algebra. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 11–49). Charlotte, NC: IAP.

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



Marange, I. Y., & Tatira, B. (2025). Inservice mathematics teachers' perceptions of GeoGebra integrative training materials: The case of geometry teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2), em2588. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15958>

Martínez, E., López, J., & Fernández, M. (2019). Dificultades en la enseñanza de la Matemática en educación básica. *Revista de Pedagogía Crítica*, 5(2), 88–104.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

Piaget, J. (1973). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Ariel.

Rohani, A., Amir, R., & Zubair, M. (2009). The effectiveness of the GeoGebra software: The intermediary role of procedural knowledge on students' understanding. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 215–230.

Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, 31(1), 13–25.

Siemens, G., & Downes, S. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

Springer, M. (2023). Mathematical attitudes transformation when introducing GeoGebra. *Education and Information Technologies*, 28(6), 12085–12099. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12085-w>

UNESCO. (2021). Informe ERCE 2019: Rendimiento educativo en América Latina. UNESCO.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



Vygotsky, L. S. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Crítica.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO Y CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La autora declara que este manuscrito es original y no se ha enviado a otra revista. La autora es responsable del contenido recogido en el artículo y en él no existen plagios ni conflictos de interés ni éticos.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)