

Estrategias digitales para el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes.

Digital strategies for strengthening algebraic thinking in adolescents.

Estratégias digitais para reforçar o pensamento algébrico dos adolescentes.

Fuentes Rivera, Marcelo Eduardo
Unidad Educativa Luis Vargas Torres
marcelo.fuentes@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-0927-4508>



Ponce Salas, Irene Marlene
Unidad Educativa Luis Vargas Torres
irene.ponce@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8241-3711>



Ramirez Pale, Jorge Washington
Unidad Educativa Luis Vargas Torres
jorge.ramirez@educacion.gob.com
<https://orcid.org/0009-0008-1875-6531>



Espinoza Navarrete, Julio César
Unidad Educativa Luis Vargas Torres
julio.espinoza@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0006-3605-1485>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/817>

Como citar:

Fuentes Rivera, M. E., Ponce Salas, I. M., Ramirez Pale, J. W., & Espinoza Navarrete, J. C. (2025). Estrategias digitales para el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes. *Código Científico Revista De Investigación*, 6(E1), 2310–2330. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/817>

Recibido: 22/02/2025

Aceptado: 21/03/2025

Publicado: 31/03/2025

Resumen

El presente artículo analiza el papel de las estrategias digitales en el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes, en respuesta a las dificultades que enfrentan los estudiantes para comprender conceptos abstractos mediante metodologías tradicionales. El objetivo fue identificar herramientas tecnológicas y enfoques pedagógicos que favorezcan la enseñanza del álgebra, mediante una revisión bibliográfica de investigaciones recientes en el ámbito educativo latinoamericano. El estudio adoptó un enfoque cualitativo, con diseño exploratorio y revisión sistemática de fuentes académicas en repositorios institucionales. Los resultados evidencian que el uso de herramientas interactivas como GeoGebra y plataformas de gamificación como Genially incrementa la comprensión conceptual, la motivación y el compromiso estudiantil. Asimismo, se destaca la importancia de la planificación didáctica, la formación docente y la infraestructura tecnológica en la implementación efectiva de estas estrategias. La discusión resalta la transformación del rol del docente en facilitador del aprendizaje, así como el empoderamiento del estudiante como agente activo, autónomo y crítico. En conclusión, las tecnologías digitales no solo mejoran el rendimiento académico, sino que reconfiguran el modelo pedagógico hacia una educación más inclusiva, contextualizada y acorde con los retos contemporáneos.

Palabras clave: pensamiento algebraico; estrategias digitales; gamificación; enseñanza de las matemáticas; educación secundaria.

Abstract

This article analyzes the role of digital strategies in strengthening algebraic thinking in adolescents, in response to the difficulties faced by students in understanding abstract concepts through traditional methodologies. The objective was to identify technological tools and pedagogical approaches that favor the teaching of algebra, through a literature review of recent research in Latin American education. The study adopted a qualitative approach, with an exploratory design and systematic review of academic sources in institutional repositories. The results show that the use of interactive tools such as GeoGebra and gamification platforms such as Genially increases conceptual understanding, motivation and student engagement. Likewise, the importance of didactic planning, teacher training and technological infrastructure in the effective implementation of these strategies is highlighted. The discussion highlights the transformation of the role of the teacher into a facilitator of learning, as well as the empowerment of the student as an active, autonomous and critical agent. In conclusion, digital technologies not only improve academic performance, but also reconfigure the pedagogical model towards a more inclusive, contextualized education in line with contemporary challenges.

Keywords: algebraic thinking; digital strategies; gamification; mathematics teaching; secondary education.

Resumo

Este artigo analisa o papel das estratégias digitais no fortalecimento do pensamento algébrico em adolescentes, em resposta às dificuldades enfrentadas pelos alunos na compreensão de conceitos abstractos através de metodologias tradicionais. O objetivo foi identificar ferramentas tecnológicas e abordagens pedagógicas que favoreçam o ensino da álgebra, por meio de uma revisão de literatura de pesquisas recentes na educação latino-americana. O estudo adotou uma abordagem qualitativa, com um desenho exploratório e uma revisão sistemática de fontes académicas em repositórios institucionais. Os resultados mostram que a utilização de ferramentas interactivas como o GeoGebra e de plataformas de gamificação como o Genially aumenta a compreensão concetual, a motivação e o envolvimento dos alunos. Destaca também a importância do planeamento didático, da formação de professores e da infraestrutura

tecnológica na implementação eficaz destas estratégias. A discussão destaca a transformação do papel do professor num facilitador da aprendizagem, bem como a capacitação do aluno como agente ativo, autónomo e crítico. Em conclusão, as tecnologias digitais não só melhoram o desempenho académico, como também reconfiguram o modelo pedagógico no sentido de uma educação mais inclusiva e contextualizada, em conformidade com os desafios contemporâneos.

Palavras-chave: pensamento algébrico; estratégias digitais; gamificação; ensino da matemática; ensino secundário.

Introducción

En la actualidad, el desarrollo del pensamiento algebraico en los adolescentes constituye una de las principales metas educativas en el área de las matemáticas, debido a que este tipo de pensamiento permite la comprensión de conceptos abstractos, el establecimiento de relaciones entre variables y la resolución de problemas complejos. Sin embargo, diversas investigaciones evidencian que estudiantes de secundaria enfrentan serias dificultades para adquirir y aplicar los principios algebraicos, especialmente en contextos educativos donde las metodologías tradicionales aún predominan (Toro Ríos, s.f.). Esta situación plantea la necesidad de replantear los enfoques didácticos y considerar nuevas estrategias que integren tecnologías digitales de forma significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra.

Entre los factores que inciden en el bajo rendimiento en álgebra, se destacan el uso limitado de metodologías activas, la escasa motivación estudiantil y la dificultad para comprender representaciones simbólicas y abstractas sin una mediación adecuada (Muñoz, Caicedo & Pérez, 2021). En este sentido, el uso de herramientas digitales como software matemático interactivo, plataformas de gamificación y recursos hipermediales ha demostrado un impacto positivo en la mejora del rendimiento académico y en el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento lógico-matemático (Fernando & Beltrán, s.f.). La falta de innovación pedagógica, sumada a las limitaciones en infraestructura tecnológica en ciertas instituciones, agrava estas dificultades, generando brechas de aprendizaje entre estudiantes que sí tienen acceso a recursos tecnológicos y aquellos que no.

Frente a este panorama, surge la necesidad de implementar estrategias digitales que promuevan ambientes de aprendizaje dinámicos, centrados en el estudiante, con un enfoque participativo y contextualizado. La gamificación, por ejemplo, se ha consolidado como una estrategia eficaz para aumentar la motivación y el compromiso del estudiante, al incorporar elementos lúdicos y mecánicas de juego en actividades académicas (Ardilla & Marcela, 2021). Asimismo, plataformas como Genially permiten diseñar experiencias interactivas y visualmente atractivas, que facilitan el aprendizaje de conceptos algebraicos a través de la resolución de problemas contextualizados (Samboni, 2024). Estas herramientas ofrecen múltiples posibilidades para representar funciones, ecuaciones y patrones, facilitando el tránsito del pensamiento aritmético al algebraico de forma progresiva.

El desarrollo del pensamiento algebraico no solo es crucial para el rendimiento en matemáticas, sino también para la formación del pensamiento lógico-abstracto que es esencial en diversas áreas del conocimiento. Las estrategias digitales, si son bien diseñadas e integradas de forma pedagógica, permiten fortalecer estas competencias en los adolescentes, a la vez que fomentan el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje. La incorporación de software como GeoGebra, por ejemplo, ha permitido a estudiantes interactuar con conceptos como la variación, la pendiente y las representaciones gráficas de funciones lineales de manera exploratoria, lo cual ha resultado en una mejor comprensión y apropiación de los contenidos (Muñoz, Caicedo & Pérez, 2021).

La viabilidad de estas estrategias se encuentra respaldada por experiencias exitosas documentadas en diversas instituciones educativas de América Latina, donde se han integrado recursos digitales en el aula con resultados significativos en la mejora de competencias matemáticas. Además, existen repositorios institucionales y bibliotecas digitales que permiten el acceso gratuito a plataformas, recursos interactivos y software educativo, lo cual facilita su implementación incluso en contextos con recursos limitados (Toro Ríos, s.f.; Fernando &

Beltrán, s.f.). Esta accesibilidad contribuye a la democratización del conocimiento y a la equidad educativa.

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica sobre las estrategias digitales utilizadas para el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes, a partir del análisis de estudios recientes que evidencian su eficacia, aplicabilidad y pertinencia en el contexto educativo latinoamericano. Se pretende identificar las herramientas tecnológicas más empleadas, las metodologías pedagógicas asociadas y los efectos observados en el aprendizaje de los estudiantes, con el fin de proponer orientaciones prácticas para su implementación en el aula.

A partir de esta revisión, se espera contribuir a la discusión académica sobre la integración de tecnologías digitales en la enseñanza del álgebra, ofreciendo una perspectiva crítica y fundamentada sobre las ventajas, desafíos y oportunidades que representan estas estrategias para transformar la enseñanza de las matemáticas en el nivel secundario. Asimismo, se busca generar insumos que orienten a docentes, investigadores y responsables de políticas educativas en la toma de decisiones informadas para mejorar la calidad educativa y cerrar las brechas de aprendizaje en matemáticas.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con un diseño exploratorio de tipo bibliográfico. El objetivo principal consistió en identificar, analizar y sistematizar las estrategias digitales utilizadas para el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes, a partir de una revisión crítica de fuentes académicas disponibles en repositorios institucionales y bases de datos científicas reconocidas.

El proceso metodológico se centró en la búsqueda, selección y análisis de documentos académicos relevantes, tales como artículos científicos, tesis de posgrado y trabajos de investigación publicados en los últimos años, que abordaran la implementación de

herramientas tecnológicas en el área de las matemáticas, particularmente en la enseñanza del álgebra en la educación básica y media. La revisión consideró estudios de caso, investigaciones aplicadas y experiencias pedagógicas significativas desarrolladas en contextos educativos de América Latina, con el fin de obtener una visión amplia y contextualizada sobre el uso de estrategias digitales.

La búsqueda de información se realizó en fuentes digitales confiables como repositorios universitarios y bibliotecas virtuales, priorizando documentos que contaran con acceso abierto y cuya calidad académica permitiera un análisis riguroso. Se establecieron criterios de inclusión basados en la pertinencia temática, la actualidad de los estudios, la relevancia de los resultados obtenidos y la aplicabilidad de las estrategias descritas. Asimismo, se excluyeron documentos que no tuvieran relación directa con el pensamiento algebraico o que no hicieran uso explícito de tecnologías digitales en su propuesta metodológica.

Una vez seleccionadas las fuentes, se procedió a su lectura detallada y a la elaboración de fichas de análisis en las que se registraron aspectos clave como el tipo de herramienta tecnológica empleada, el nivel educativo al que fue dirigida la intervención, los objetivos pedagógicos, las metodologías aplicadas y los resultados obtenidos. Esta sistematización permitió establecer categorías analíticas para organizar la información, identificar patrones comunes entre las distintas experiencias revisadas y resaltar los aportes significativos al desarrollo del pensamiento algebraico en adolescentes.

El análisis de la información se realizó de manera inductiva, permitiendo extraer conclusiones a partir de los hallazgos más representativos de los estudios consultados. Este proceso contempló una comparación entre las distintas estrategias digitales, evaluando su eficacia, innovación y posibilidades de replicabilidad en otros contextos educativos. Finalmente, los resultados se organizaron en función de las categorías temáticas emergentes, con el propósito de construir una visión integral sobre el impacto de las tecnologías digitales

en la enseñanza del álgebra y ofrecer orientaciones útiles para futuras investigaciones o intervenciones pedagógicas en este campo.

El enfoque bibliográfico adoptado en esta investigación permitió explorar de manera sistemática el estado del arte sobre el tema en cuestión, y contribuye a la construcción de conocimiento científico mediante la integración crítica de diversas experiencias y perspectivas teóricas.

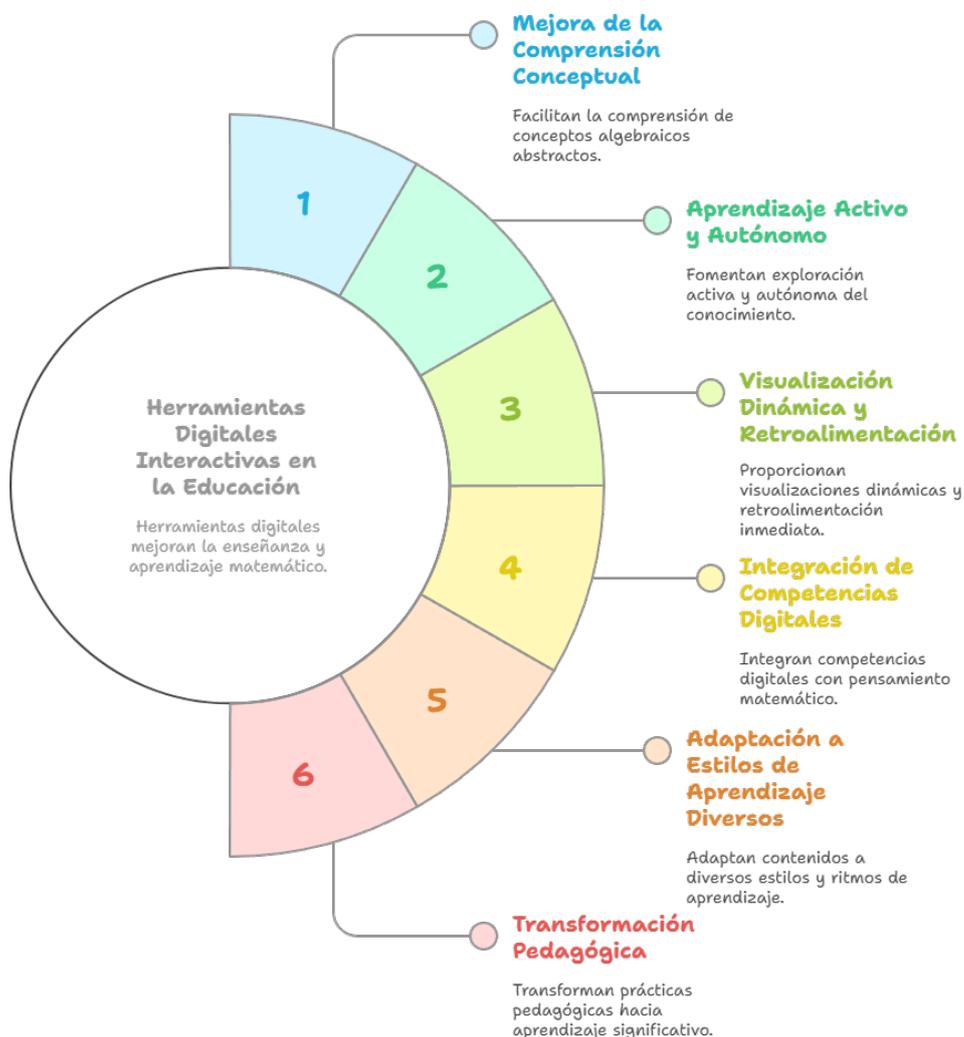
Resultados

1.1. Uso de herramientas digitales interactivas en el aprendizaje algebraico

El uso de herramientas digitales interactivas como el software GeoGebra se ha consolidado como una estrategia pedagógica eficaz para facilitar la comprensión de conceptos algebraicos abstractos. Este tipo de recursos permite al estudiante interactuar con representaciones visuales y manipulables, lo que favorece una exploración activa y autónoma del conocimiento matemático. Las visualizaciones dinámicas y la retroalimentación inmediata que proporcionan estas plataformas contribuyen a una mejor interiorización de los contenidos, especialmente en temas como funciones y ecuaciones lineales.

Figura 1.

Beneficios de las herramientas digitales interactivas en la educación matemática



Nota: La figura 1 ilustra seis beneficios clave del uso de herramientas digitales interactivas en la enseñanza y aprendizaje del álgebra. Esta visualización integra componentes pedagógicos y tecnológicos que favorecen procesos formativos significativos.

La figura 1 destaca seis dimensiones fundamentales en las que las herramientas digitales interactivas impactan positivamente el proceso de aprendizaje. En primer lugar, se observa la mejora de la comprensión conceptual, al facilitar el acceso a representaciones visuales de conceptos algebraicos abstractos. En segundo lugar, promueven el aprendizaje activo y autónomo, al permitir que los estudiantes exploren y construyan el conocimiento por sí mismos. En tercer lugar, se enfatiza la visualización dinámica y retroalimentación inmediata, aspecto esencial para el aprendizaje matemático, ya que brinda respuestas en tiempo real y refuerza la toma de decisiones. La figura también resalta la integración de competencias digitales,

necesarias para formar estudiantes preparados para los desafíos del siglo XXI, y la adaptación a estilos de aprendizaje diversos, mediante la personalización de los contenidos y ritmos. Finalmente, se señala la transformación pedagógica, entendida como la evolución de las prácticas docentes tradicionales hacia enfoques más significativos, participativos y centrados en el estudiante. Esta representación permite comprender de forma estructurada los múltiples aportes de las tecnologías digitales interactivas en contextos escolares.

Además, las tecnologías educativas ofrecen entornos de aprendizaje versátiles, en los cuales los estudiantes pueden representar gráficamente relaciones algebraicas, observar variaciones en tiempo real y establecer vínculos entre distintas formas de representación (gráfica, simbólica y tabular). Esto facilita el tránsito progresivo del pensamiento numérico al pensamiento algebraico, fortaleciendo habilidades como la generalización, la identificación de patrones y el razonamiento lógico. La incorporación de estos recursos en el aula no solo moderniza los métodos de enseñanza, sino que responde a las nuevas exigencias formativas de la educación actual, al integrar competencias digitales con el desarrollo del pensamiento matemático.

En este contexto, las herramientas tecnológicas no deben ser concebidas únicamente como recursos complementarios, sino como elementos centrales en la transformación de las prácticas pedagógicas. Su adecuado uso implica un cambio metodológico orientado hacia el aprendizaje significativo, colaborativo y centrado en el estudiante, donde el docente asume un rol de mediador y facilitador del proceso educativo (Cajamarca-Correa et al., 2024). Esta perspectiva es coherente con las nuevas tendencias en tecnología educativa, que promueven una integración activa de plataformas digitales para potenciar el desarrollo cognitivo y motivacional de los estudiantes en todos los niveles de enseñanza (Piedra-Castro et al., 2024).

Asimismo, la implementación de recursos digitales interactivos se enmarca en un enfoque inclusivo de la educación, en tanto permiten adaptar los contenidos a diversos estilos

de aprendizaje, niveles de competencia y ritmos individuales, lo que contribuye a reducir las barreras de acceso al conocimiento (Ramírez-Solórzano & Herrera-Navas, 2024). En este sentido, su uso resulta altamente pertinente no solo para mejorar el rendimiento académico, sino también para garantizar una educación equitativa, participativa y centrada en las necesidades del estudiante.

En síntesis, el aprovechamiento de estas tecnologías requiere de una planificación estratégica en los procesos de innovación educativa. La toma de decisiones en torno a la selección y aplicación de herramientas digitales debe considerar factores como la formación docente, la infraestructura tecnológica disponible y la alineación con los objetivos curriculares, aspectos que son fundamentales para su efectividad pedagógica (Puyol-Cortez, 2024).

1.2. Impacto de la gamificación en la motivación y el rendimiento académico

La implementación de estrategias basadas en gamificación ha demostrado tener un efecto positivo en la motivación intrínseca de los estudiantes, especialmente en áreas como el álgebra, que suelen percibirse como abstractas y desafiantes. Plataformas digitales como Genially, al incorporar elementos lúdicos como recompensas, niveles, desafíos y narrativas interactivas, logran captar el interés de los adolescentes y aumentar su disposición hacia el aprendizaje matemático. Estas dinámicas generan un ambiente más participativo y colaborativo, promoviendo un mayor compromiso con las actividades escolares y fortaleciendo la actitud positiva hacia el área de matemáticas (Iriarte Soto, s.f.).

El uso de recursos gamificados permite, además, contextualizar el aprendizaje de los conceptos algebraicos en situaciones reales o simuladas que resultan significativas para los estudiantes. Esta vinculación con experiencias cercanas estimula el pensamiento lógico y estratégico, ya que los alumnos deben enfrentar retos que exigen análisis, razonamiento y toma de decisiones fundamentadas. En este sentido, la gamificación no solo mejora el rendimiento académico, sino que contribuye al desarrollo de competencias cognitivas de orden superior,

como la resolución de problemas, la interpretación de situaciones y la formulación de conjeturas (Medina Flórez, 2021).

Las estrategias lúdicas también han sido reconocidas por su capacidad para fomentar un aprendizaje activo y vivencial. En escenarios educativos donde se ha aplicado la gamificación con fines didácticos, los estudiantes manifiestan mayor interés, se involucran con mayor profundidad en las actividades y desarrollan una mejor comprensión de los conceptos abordados. En particular, la combinación de herramientas como GeoGebra con enfoques lúdicos ha permitido crear entornos híbridos que potencian tanto la dimensión conceptual como la actitudinal del aprendizaje matemático (Castaño et al., 2023).

Por otra parte, el diseño e implementación de estrategias gamificadas implica una transformación metodológica significativa que requiere del docente una planificación rigurosa y el uso intencional de recursos digitales. Esta innovación se vincula con enfoques como el aprendizaje basado en la investigación, donde la experiencia del estudiante en entornos desafiantes fomenta el descubrimiento activo y autónomo del conocimiento (Piedra-Castro et al., 2024). En consecuencia, la gamificación no debe entenderse únicamente como un recurso lúdico, sino como una metodología con potencial pedagógico capaz de integrar contenidos curriculares, habilidades cognitivas y competencias digitales en un mismo proceso formativo.

1.3. Integración pedagógica de tecnologías digitales en entornos escolares

La incorporación de tecnologías digitales en los entornos escolares representa una oportunidad significativa para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje del álgebra, siempre que esté sustentada en una planificación pedagógica rigurosa. Diversas investigaciones evidencian que la simple introducción de herramientas tecnológicas no garantiza mejoras sustanciales en el aprendizaje; por el contrario, es necesario que estas se integren intencionalmente en el diseño curricular, articulando los objetivos de aprendizaje con recursos digitales pertinentes y actividades didácticas bien estructuradas.

En este marco, las experiencias revisadas destacan cómo las secuencias didácticas digitalizadas, los entornos virtuales personalizados y las aplicaciones móviles contribuyen a facilitar el desarrollo del pensamiento algebraico. Por ejemplo, el uso de Google Sites como herramienta para la elaboración de secuencias didácticas permitió que estudiantes de sexto grado abordaran de manera más efectiva la resolución de ecuaciones lineales, gracias a la interacción con recursos visuales, videos explicativos y actividades autoevaluativas (Zuluaga & Tobar, s.f.). Asimismo, la integración de aplicaciones como Symbolab y Kahoot ha mostrado resultados positivos en el fortalecimiento de habilidades algebraicas básicas, al promover aprendizajes lúdicos, personalizados y con retroalimentación inmediata (Ruiz, 2023).

A continuación, se presenta una tabla comparativa que sintetiza las principales herramientas digitales empleadas en contextos escolares y su aplicación pedagógica en el desarrollo del pensamiento algebraico.

Tabla 1

Principales herramientas digitales y su aplicación en el aprendizaje del álgebra

Herramienta Digital	Aplicación Pedagógica	Resultados Observados
Google Sites	Diseño de secuencias didácticas interactivas para resolver ecuaciones lineales	Mayor comprensión conceptual y autonomía en el aprendizaje (Zuluaga & Tobar, s.f.)
Symbolab	Resolución paso a paso de expresiones algebraicas	Fortalecimiento del razonamiento lógico y comprensión operativa (Ruiz, 2023)
Kahoot	Evaluación formativa gamificada en contenidos de preálgebra	Aumento en la motivación y participación estudiantil (Ruiz, 2023)
GeoGebra	Representación de patrones, funciones y estructuras geométricas	Desarrollo del pensamiento espacial y algebraico (Aragón & Buenaventura, s.f.)

Nota: Elaboración propia a partir de estudios seleccionados. Esta tabla resume el impacto pedagógico de distintas herramientas digitales integradas en la enseñanza del álgebra en educación básica.

En estos procesos de integración, el rol del docente es fundamental. La formación continua del profesorado en el uso pedagógico de las TIC no solo amplía sus competencias digitales, sino que también permite repensar las metodologías de enseñanza desde enfoques más activos, colaborativos y centrados en el estudiante. Experiencias como la propuesta de

talleres interactivos para la enseñanza del lenguaje algebraico en niveles iniciales, bajo el enfoque de la Nueva Escuela Mexicana, evidencian cómo la planificación y contextualización de los recursos digitales favorece la apropiación del pensamiento simbólico en etapas tempranas del aprendizaje matemático (Galindo, 2025).

Por otro lado, el análisis del pensamiento algebraico a través de la generalización de patrones ha demostrado que, cuando los entornos digitales se utilizan para modelar situaciones y explorar regularidades, los estudiantes desarrollan habilidades analíticas más profundas y duraderas (Franco, 2023). Este tipo de experiencias refuerza la importancia de diseñar propuestas pedagógicas que no solo utilicen la tecnología como medio, sino como un recurso didáctico intencionado, capaz de conectar la teoría con la práctica de manera significativa.

Finalmente, es imprescindible considerar que la implementación efectiva de estrategias digitales depende también de condiciones estructurales como el acceso a infraestructura tecnológica, conectividad adecuada y soporte institucional. Sin estos elementos, la integración de tecnologías en el aula puede verse limitada, afectando su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra.

1.4. Transformación del rol del estudiante y el docente en entornos digitales

En el contexto de la educación matemática mediada por tecnologías digitales, se ha evidenciado una transformación sustancial tanto en el rol del estudiante como en el del docente. Las herramientas tecnológicas no solo modifican la dinámica del aula, sino que redefinen las funciones tradicionales asignadas a cada actor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta transformación impulsa modelos pedagógicos más activos, colaborativos y centrados en el aprendizaje significativo.

En primer lugar, el estudiante deja de ser un receptor pasivo de contenidos para convertirse en protagonista de su propio aprendizaje. A través de plataformas digitales interactivas, como GeoGebra, Symbolab o Kahoot, el estudiante puede experimentar con

conceptos, visualizar fenómenos matemáticos en tiempo real y recibir retroalimentación inmediata que le permite autoevaluarse y ajustar su comprensión (Castaño et al., 2023; Ruiz, 2023). Esta interacción dinámica favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y autonomía, aspectos fundamentales en la consolidación del pensamiento algebraico (Iriarte Soto, s.f.; Medina Flórez, 2021).

Simultáneamente, el rol del docente también se transforma. Ya no actúa como transmisor exclusivo del conocimiento, sino como mediador, facilitador y diseñador de experiencias de aprendizaje que integran recursos tecnológicos con criterios pedagógicos sólidos. Este cambio implica orientar procesos de indagación, guiar el pensamiento reflexivo y adaptar la enseñanza a los diferentes niveles de desempeño de los estudiantes (Zuluaga & Tobar, s.f.). En esta lógica, el docente planifica ambientes de aprendizaje flexibles y personalizados, haciendo uso estratégico de herramientas digitales que permiten el seguimiento individualizado y el apoyo constante.

El siguiente cuadro resume las principales diferencias observadas entre los roles tradicionales y los nuevos roles en entornos educativos mediados por tecnologías digitales:

Tabla 2

Comparación de roles tradicionales y digitales en el aula de matemáticas

Rol educativo	Enfoque tradicional	Enfoque digital contemporáneo
Estudiante	Receptor pasivo de información	Constructor activo de su conocimiento
Docente	Transmisor de contenidos	Facilitador y mediador del aprendizaje
Metodología	Expositiva y centrada en el docente	Participativa, exploratoria y centrada en el estudiante
Evaluación	Sumativa y final	Formativa, continua y con retroalimentación

Nota: La transición de modelos tradicionales a enfoques digitales implica una redefinición del aprendizaje, promoviendo una interacción más activa y consciente por parte del estudiante, y una intervención más estratégica y reflexiva por parte del docente.

En esta línea, las investigaciones recientes destacan cómo el uso de tecnologías como la inteligencia artificial y plataformas interactivas permite diseñar estrategias metodológicas basadas en la investigación, donde los estudiantes exploran y generan conocimiento a través

de la experimentación, y los docentes asumen un rol de acompañamiento pedagógico especializado (Piedra-Castro et al., 2024). Esta transformación fortalece el desarrollo del pensamiento algebraico al situar al estudiante en el centro del proceso educativo, con herramientas que favorecen tanto el aprendizaje conceptual como la autorregulación.

En conclusión, el uso de tecnologías digitales en la enseñanza del álgebra no solo representa una innovación instrumental, sino una transformación profunda de los roles pedagógicos. Esta evolución responde a las necesidades de una educación más inclusiva, flexible y adaptada a los desafíos del siglo XXI, donde tanto estudiantes como docentes asumen nuevos compromisos en la construcción del conocimiento matemático.

Discusión

Los hallazgos derivados de esta revisión bibliográfica permiten reflexionar críticamente sobre el papel que desempeñan las estrategias digitales en el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes. El análisis de diversas experiencias pedagógicas demuestra que la incorporación de tecnologías digitales no constituye únicamente una actualización instrumental del proceso educativo, sino que representa una reconfiguración profunda de las prácticas de enseñanza, del rol docente y de la participación estudiantil en el aprendizaje matemático.

Uno de los aspectos más relevantes observados es el impacto positivo del uso de herramientas digitales interactivas, como GeoGebra y otras plataformas visuales, en la comprensión de conceptos algebraicos abstractos. La capacidad de estas tecnologías para representar gráficamente ecuaciones y funciones, junto con su potencial para ofrecer retroalimentación inmediata, facilita la transición del pensamiento numérico al pensamiento algebraico de forma progresiva y significativa (Cajamarca-Correa et al., 2024). Esta mediación tecnológica convierte al estudiante en un agente activo del conocimiento, capaz de experimentar, validar conjeturas y explorar múltiples formas de representación, lo que favorece la construcción de estructuras cognitivas complejas.

Adicionalmente, la gamificación emerge como una estrategia metodológica eficaz para aumentar la motivación intrínseca y mejorar el rendimiento académico en matemáticas. Plataformas como Genially, Symbolab y Kahoot, al integrar elementos lúdicos en el desarrollo de contenidos, generan escenarios educativos más dinámicos y participativos, donde el aprendizaje se vincula con el disfrute, la competencia sana y la resolución de retos significativos (Medina Flórez, 2021; Ruiz, 2023). Esta dinámica transforma el aula en un espacio de interacción constante, donde el error se concibe como una oportunidad de aprendizaje y el progreso se monitorea en tiempo real, aspectos fundamentales para afianzar el pensamiento lógico-matemático.

Por otro lado, la planificación pedagógica y la formación docente son condiciones imprescindibles para garantizar una integración efectiva de las tecnologías digitales en el aula. No basta con disponer de recursos tecnológicos; se requiere una intencionalidad didáctica que vincule los objetivos de aprendizaje con la selección adecuada de herramientas y metodologías. Las investigaciones revisadas coinciden en que cuando las secuencias didácticas se diseñan considerando los principios de la educación activa, y se apoyan en plataformas digitales interactivas, los resultados en términos de comprensión algebraica son significativamente más favorables (Zuluaga & Tobar, s.f.; Galindo, 2025).

En este contexto, el docente asume un papel transformador, pasando de ser un transmisor de contenidos a convertirse en mediador del conocimiento. Esta función implica guiar procesos de indagación, promover la autonomía estudiantil y adaptar las estrategias de enseñanza a las características individuales del grupo. Asimismo, el uso de tecnologías facilita un seguimiento personalizado del progreso de cada estudiante, lo cual contribuye a una educación más inclusiva y centrada en el aprendizaje (Piedra-Castro et al., 2024).

La transformación del rol del estudiante también es sustancial. El acceso a entornos digitales fomenta la autonomía, el pensamiento crítico y la capacidad de autoevaluación,

competencias que son esenciales en el desarrollo del pensamiento algebraico. Este cambio de paradigma en la relación pedagógica implica una mayor corresponsabilidad en el proceso formativo, donde el estudiante se convierte en protagonista de su aprendizaje y no en un simple receptor de información (Iriarte Soto, s.f.).

No obstante, esta transformación pedagógica no está exenta de desafíos. La brecha digital, las desigualdades en el acceso a dispositivos y conectividad, y la limitada preparación docente en el uso didáctico de las TIC representan obstáculos que deben ser atendidos mediante políticas públicas, formación continua y fortalecimiento institucional. La equidad en el acceso a la tecnología es un requisito fundamental para garantizar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de estas innovaciones educativas (Ramírez-Solórzano & Herrera-Navas, 2024).

En suma, el uso de estrategias digitales en la enseñanza del álgebra en adolescentes no solo mejora el rendimiento académico y la motivación estudiantil, sino que propicia un cambio profundo en los enfoques pedagógicos. Estas estrategias deben ser comprendidas como parte de un ecosistema educativo más amplio, donde confluyen la tecnología, la didáctica y la gestión escolar en función de una educación más activa, personalizada y pertinente. A la luz de la evidencia empírica revisada, resulta ineludible continuar investigando e implementando modelos pedagógicos que integren eficazmente las tecnologías digitales para consolidar el pensamiento algebraico como una competencia fundamental en la formación matemática.

Conclusión

La presente revisión bibliográfica ha permitido establecer un panorama claro y fundamentado sobre el impacto y la pertinencia del uso de estrategias digitales para el fortalecimiento del pensamiento algebraico en adolescentes. A partir del análisis de diversas investigaciones recientes, se concluye que la integración de tecnologías digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, particularmente del álgebra, representa una oportunidad significativa para superar las limitaciones de los métodos tradicionales, responder

a las demandas educativas del siglo XXI y fomentar aprendizajes más significativos, activos y contextualizados.

Uno de los principales hallazgos es la eficacia del uso de herramientas digitales interactivas, tales como plataformas de visualización matemática, en la comprensión de los conceptos algebraicos. Estas herramientas permiten una representación más accesible y dinámica de nociones abstractas, como las funciones, las ecuaciones lineales y las expresiones algebraicas. Gracias a su carácter manipulativo y visual, los estudiantes pueden experimentar de forma directa con los objetos matemáticos, observar resultados inmediatos y validar sus razonamientos, lo que contribuye a una comprensión más profunda y duradera. Además, estas plataformas favorecen la autonomía en el aprendizaje y estimulan la curiosidad, cualidades esenciales para el desarrollo del pensamiento algebraico.

En el mismo sentido, se identificó que la gamificación constituye una metodología con gran potencial para transformar el aprendizaje del álgebra. Incorporar dinámicas de juego, desafíos progresivos, recompensas y narrativas interactivas en las actividades matemáticas contribuye no solo a incrementar la motivación de los estudiantes, sino también a mejorar su disposición hacia la resolución de problemas complejos. El uso de entornos gamificados propicia una participación más activa, el trabajo colaborativo y el compromiso continuo del estudiante con el proceso formativo. Este enfoque, lejos de ser una simple estrategia de entretenimiento, constituye una vía efectiva para desarrollar competencias cognitivas y socioemocionales vinculadas al razonamiento algebraico.

Por otra parte, la revisión evidenció que la implementación exitosa de estrategias digitales depende de factores estructurales y pedagógicos que deben ser considerados con seriedad. La planificación didáctica, coherente con los objetivos curriculares y adaptada a las particularidades del contexto educativo, es esencial para lograr un impacto positivo en el aprendizaje. Asimismo, la formación docente en el uso pedagógico de las tecnologías digitales

resulta fundamental. Los educadores deben contar con competencias tecnológicas y didácticas que les permitan diseñar experiencias de aprendizaje efectivas, seleccionar adecuadamente los recursos digitales y acompañar a los estudiantes en su proceso de construcción del conocimiento. La infraestructura tecnológica también juega un papel clave: el acceso equitativo a dispositivos, conectividad y plataformas digitales es indispensable para que estas estrategias no profundicen las brechas existentes, sino que contribuyan a una educación más inclusiva y justa.

Otro aspecto relevante identificado es la transformación del rol del estudiante y del docente en los entornos digitales. El estudiante asume un papel activo, crítico y participativo, lo que le permite ser gestor de su propio aprendizaje. Esta nueva posición favorece el desarrollo de habilidades de autorregulación, pensamiento abstracto, resolución de problemas y toma de decisiones. El docente, por su parte, se convierte en un mediador del conocimiento, orientando procesos de indagación, diseñando actividades significativas y brindando una retroalimentación constante que permite avanzar desde los errores y consolidar aprendizajes. Esta relación más horizontal y colaborativa entre docente y estudiante representa un cambio paradigmático que enriquece el proceso educativo en su conjunto.

Finalmente, se concluye que el uso de estrategias digitales en la enseñanza del álgebra no debe entenderse como una moda pasajera o como un simple complemento didáctico, sino como una herramienta transformadora con un alto valor pedagógico. Estas estrategias, cuando son integradas de manera planificada, intencional y crítica, tienen el potencial de mejorar sustancialmente la calidad del aprendizaje, fomentar el pensamiento matemático de nivel superior y preparar a los estudiantes para enfrentar con éxito los desafíos de una sociedad cada vez más digitalizada. Por ello, se hace necesario continuar investigando, innovando y formando a los actores educativos en el uso estratégico de las tecnologías, con el fin de consolidar una educación matemática más pertinente, equitativa y efectiva.

Referencias bibliográficas

- ARAGÓN, J. R. O., & BUENAVENTURA, V. D. C. ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS CON GEOGEBRA.
<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/6eb05303-c332-4ff3-bb90-828fb45487b0/content>
- Ardilla, E., & Marcela, L. (2021). LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE FORTALECIENDO LAS COMPETENCIAS DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA.
<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/96c4a43e-7497-4b25-b865-73f0968ec9b2/content>
- Cajamarca-Correa, M. A., Cangas-Cadena, A. L., Sánchez-Simbaña, S. E., & Pérez-Guillermo, A. G. (2024). Nuevas tendencias en el uso de recursos y herramientas de la Tecnología Educativa para la Educación Universitaria . *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 127–150.
<https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/124>
- Castaño, G., Patiño, H., Castaño-Santiago, M., & Grau, O. (2023, April). *GeoGebra como estrategia lúdica-didáctica: una aproximación para el fortalecimiento del pensamiento geométrico-espacial en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Fernando Hoyos Ripoll de Sabanalarga Atlántico*.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/1498bebc-82f8-4bb4-b73f-221cec19193f/content>
- Fernando, H. R. L., & Beltrán, M. L. S. El RED Cuadernia como estrategia pedagógica para el fortalecimiento del razonamiento lógico-abstracto de las ciencias exactas en la educación básica, IE Santa Rosa.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/f364c9ec-00cf-490a-9a8d-e77693ade887/content>
- Franco, M. R. (2023). Análisis del pensamiento algebraico de estudiantes de Bachillerato a través de la generalización de patrones. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/9646>
- Galindo, M. M. E. O. (2025). Taller para la enseñanza del lenguaje algebraico para estudiantes de tercer grado de la fase 6 de la Nueva Escuela Mexicana.
<http://rixplora.upn.mx/jspui/bitstream/RIUPN/185337/1/3897%20-%20UPN092LPOJMA2024.pdf>
- Iriarte Soto, O. D. J. Propuesta pedagógica para fortalecer el pensamiento algebraico en estudiantes de secundaria en la Institución Educativa Rural Montenegro, Tarazá.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62931>
- Medina Flórez, A. L. (2021). Interpreto, razono, y resuelvo problemas matemáticos a través del aprendizaje vivencial, para potenciar el pensamiento algebraico.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/44329>
- Muñoz, E., Caicedo, J., & Pérez, H. (2021). Uso didáctico del software Geogebra para el fortalecimiento del pensamiento numérico variacional en el estudio de las funciones lineales en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa de Comercio de

- Pupiales Nariño. Universidad de Cartagena. Tomado de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14672>.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstreams/9b4310be-cedf-4e6f-81ab-7f50982c8f49/download>
- Piedra-Castro, W. I., Burbano-Buñay, E. S., Tamayo-Verdezoto, J. J., & Moreira-Alcívar, E. F. (2024). Inteligencia artificial y su incidencia en la estrategia metodológica de aprendizaje basado en investigación. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(2), 178–196. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n2/106>
- Piedra-Castro, W. I., Cajamarca-Correa, M. A., Burbano-Buñay, E. S., & Moreira-Alcívar, E. F. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de las Ciencias Sociales en la educación superior. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 105–126. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/123>
- Puyol-Cortez, J. L. (2024). Factores determinantes en la toma de decisiones estratégicas en el sector retail. *Revista Científica Zambos*, 3(1), 36-55. <https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n1/11>
- Ramírez-Solórzano, F. L., & Herrera-Navas, C. D. . (2024). Inclusión Educativa: Desafíos y Oportunidades para la Educación de Estudiantes con Necesidades Especiales. *Revista Científica Zambos*, 3(3), 44-63. <https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n3/57>
- Ruiz, M. (2023). Uso de las Aplicaciones Móviles Symbolab y Kahoot Para el Fortalecimiento de los Conocimientos de pre Álgebra con Estudiantes de Grado Octavo. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/88eea08f-a9a9-490d-8656-491241f52775/content>
- Samboni, G. E. A. (2024). *Fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de cuarto grado de primaria de la Institución Educativa Municipal José Eustasio Rivera, Sede El Carmen de Pitalito Huila a través de la gamificación bajo la plataforma Genially* (Doctoral dissertation, Universidad De Cartagena).
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/499dcd5f-1e0d-4bde-ac9a-83c0b34a0ea7/content>
- Toro Ríos, A. D. J. Fortalecimiento de habilidades matemáticas con el uso de herramientas digitales en la resolución de ecuaciones lineales en América Latina.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65679>
- Zuluaga, L. J. M., & Tobar, B. M. Fortalecimiento de la habilidad para resolver problemas que involucran ecuaciones lineales aditivas por medio de una secuencia didáctica diseñada en Google Sites en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Centenario del Municipio de Pereira.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/b1e59c6d-21d0-4f31-b213-fa5cec7b0bff/content>