



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/1860.1882/2025>

**Recibido:** 2025-06-26

**Aceptado:** 2025-07-26

**Publicado:** 2025-08-26

## **Integración pedagógica de entornos digitales interactivos como catalizadores del aprendizaje significativo en matemáticas en la Educación General Básica**

### **Pedagogical integration of interactive digital environments as catalysts for meaningful learning in mathematics in basic general education**

#### **Autores**

**Mirian Janet Chacha Benavides<sup>1</sup>**

[mirian.chacha@educacion.gob.ec](mailto:mirian.chacha@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-3796-5273>

**Ministerio de Educación del Ecuador**

Bolívar - Ecuador

**Enrique Napoleón Ortega Poveda<sup>2</sup>**

[napoleon.ortega@educacion.gob.ec](mailto:napoleon.ortega@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-7898-8731>

**Ministerio de Educación del Ecuador**

Guayas – Ecuador

**Rita Elizabeth Molina Ayala<sup>3</sup>**

[elirita.mol@gmail.com](mailto:elirita.mol@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0001-0054-8522>

**Independiente**

Los Ríos - Ecuador

**Arianna Geovanna Cadena Morales<sup>4</sup>**

[ariannag.cadena@educacion.gob.ec](mailto:ariannag.cadena@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-9040-4257>

**Ministerio de Educación del Ecuador**

Guayas - Ecuador

**Marcela del Pilar Narváez Cazar<sup>5</sup>**

[marcenarvaez1977@gmail.com](mailto:marcenarvaez1977@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0003-5833-0328>

**Independiente**

Guayas - Ecuador

#### **Cómo citar**

Chacha Benavides, M. J., Ortega Poveda, E. N., Molina Ayala, R. E., Cadena Morales, A. G., & Narváez Cazar, M. del P. (2025). Integración pedagógica de entornos digitales interactivos como catalizadores del aprendizaje significativo en matemáticas en la Educación General Básica. *ASCE*, 4(3), 1860–1882.



---

## Resumen

El presente análisis tiene como propósito evaluar el efecto de la incorporación de entornos digitales interactivos sobre el aprendizaje significativo de la matemática en la educación general básica, buscando determinar el modo en que dichos recursos amplían la comprensión de los conceptos matemáticos y al mismo tiempo alientan la motivación y la participación activa del alumnado. La investigación ha seguido un diseño metodológico mixto, en el que se han combinado instrumentos cuantitativos —encuestas que indagan sobre accesibilidad, usabilidad y efectividad de las tecnologías empleadas— y procedimientos cualitativos, tales como entrevistas a profesores y análisis documental, que ahondan en las percepciones y experiencias registradas en el aula. Los principales resultados evidencian que, si bien el alumnado accede y utiliza de manera frecuente las herramientas digitales, la efectividad que se les atribuye es moderada, circunstancia vinculada a la insuficiencia en la formación docente y a deficiencias en la planificación pedagógica. Sin embargo, se constató que un porcentaje relevante de estudiantes exhibe un aumento en la motivación, una comprensión conceptual superior, pensamiento crítico y autonomía, especialmente cuando se combinan metodologías activas —Aula Invertida y Aprendizaje Basado en Proyectos, entre otras— y recursos como GeoGebra y simuladores educativos interactivos. La pertinencia del estudio se basa, por consiguiente, en la reflexión pedagógica que promueve sobre la enseñanza de la matemática en el contexto de la educación general básica. Crucialmente, la transformación educativa efectiva demanda, más allá de la mera adopción de dispositivos tecnológicos, una arquitectura pedagógica meticulosamente diseñada, formación docente continua y políticas de sostenibilidad que aseguren una inserción armónica y duradera de las tecnologías digitales en las prácticas docentes y en el ambiente del aula.

**Palabras clave:** Entornos Digitales Interactivos, Aprendizaje Significativo, Educación General Básica, Innovación Pedagógica, Recursos Tecnológicos, Pensamiento Matemático, Metodologías Activas.



## Abstract

The current analysis seeks to assess the impact of integrating interactive digital environments on significant mathematics learning in general basic education, aiming to ascertain how these resources facilitate the comprehension of mathematical concepts while simultaneously fostering student motivation and active engagement. The research employed a mixed methodological design, integrating quantitative instruments—such as surveys assessing the accessibility, usability, and effectiveness of the implemented technologies—with qualitative procedures, including teacher interviews and document analysis, that investigate classroom-recorded perceptions and experiences. The primary findings indicate that, despite students' frequent engagement with digital technologies, their perceived effectiveness is moderate, a situation attributable to inadequate teacher training and deficiencies in pedagogical planning. A substantial number of students exhibited heightened motivation, enhanced conceptual comprehension, critical thinking skills, and autonomy, particularly when active methodologies such as Flipped Classroom and Project-Based Learning are combined with tools like GeoGebra and interactive educational simulators. The significance of this study is in its facilitation of pedagogical thought regarding mathematics instruction in the realm of general basic education. To make real changes in education, we need more than just using technology. We need a carefully planned way of teaching, ongoing training for teachers, and long-lasting policies that make sure digital technologies are used in a way that works well and lasts in the classroom and in teaching.

**Keywords:** Interactive Digital Environments, Meaningful Learning, General Basic Education, Pedagogical Innovation, Technological Resources, Mathematical Thinking, Active Methodologies.

---

## Introducción

### 1. Contextualización del tema

La enseñanza de las matemáticas en la Educación General Básica (EGB) está obligada a superar la mera memorización y a generar un aprendizaje significativo, en virtud de que la comprensión conceptual se convierte en un indicador de competencia curricular (Acosta Mariño et al., 2025). En este sentido, los entornos digitales interactivos aportan contextos de enseñanza en los que los contenidos abstractos se materializan, la retroalimentación se convierte en un bien inmediato y la individualización del ritmo de aprendizaje se institucionaliza (Engelbrecht et al., 2024; Díaz Perera, 2023). Herramientas como GeoGebra, cuyo triángulo de funciones—modelado, visualización y programación—se articula de forma intrínseca a los objetivos de la educación STEM, han sido ampliamente reconocidas en la literatura educativa por su potencial para articular contenidos matemáticos de forma integrada y accesible (Ziatdinov & Valles, 2022). En consecuencia, estas plataformas no solo amplían los límites del aula, sino que también promueven una enseñanza participativa, inclusiva y en consonancia con las competencias del siglo XXI.

### 2. Revisión de antecedentes

Investigaciones recientes en América Latina indican que, a pesar del acceso extendido a dispositivos digitales, la eficacia pedagógica continúa devaluada por la insuficiente formación docente y la escasez de planificación estratégica a nivel institucional (Acosta Mariño et al., 2025). Cuando se aborda la gramática digital para enseñanzas de matemáticas en niveles superiores, el sistema Talento ha evidenciado incrementos significativos en la motivación y en la comprensión conceptual después de la incorporación de aplicaciones móviles y elementos de gamificación (Esmeraldas Arias, 2025). Dentro del ámbito internacional, la revisión sistemática de Engelbrecht et al. (2024) resalta progresos en personalización hiperinteligente, modalidades de interfaz extendidas y la reevaluación del espacio físico de estudio, atributos que estructuran la transformación digital contemporánea. La inclusión de entornos virtuales ha mejorado los aprendizajes de alta significatividad al ofrecer contextos auténticos y ubicuos (Díaz Perera, 2023). En educación infantil, el trabajo de Alsaeed (2024) revela que los entornos digitales interactivos reconfiguran positivamente las concepciones de los docentes sobre la incorporación de tecnología. Para esto, Dan (2024) mediante revisión sistemática subraya el aprendizaje basado en juegos en



matemáticas de educación primaria como una tendencia reciente, demostrando mejoras en el dominio de capacidades y en la implicación de los estudiantes. Adicionalmente, Ortiz (2025) expone que las plataformas digitales favorecen el desarrollo del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la formación de futuros docentes de educación general básica, destacando incrementos en la comprensión temática, la participación activa y la resolución de problemas.

La revisión reciente de la literatura actual no sólo ratifica la eficacia del aprendizaje colaborativo, sino que también estimula la investigación al situarlo como catalizador de desarrollo lógico, de resolución de problemas y de potenciamiento metacognitivo dentro del ámbito escolar. El estudio de Bernal Párraga et al. (2025) aporta evidencia empírica al resaltar que la aplicación sistemática de esta estrategia produjo un incremento del 40 % en competencias lógico-matemáticas, frente a un aumento paralelo de sólo 18 % en un grupo control que siguió la instrucción magistral tradicional; comparable-mente, se registraron altos niveles de ganancia en confianza y en motivación. Estos resultados se incorporan de manera sinérgica a los hallazgos de Piza et al. (2024), cuyas mediciones cuantitativas y cualitativas ratifican que el aprendizaje colaborativo fomenta el razonamiento crítico desde los niveles iniciales de la educación general básica. En la misma línea, los trabajos de Zambrano Vergara et al. (2024) amplían la discusión al evidenciar que diversos entornos colaborativos no sólo propician la instrucción mediada, sino que activan el aprendizaje autónomo, convirtiendo a los estudiantes en agentes de su propia formación.

Dentro del ámbito de las tecnologías educativas, la inteligencia artificial se perfila como un dispositivo crucial para la adecuación personalizada del aprendizaje matemático. El estudio de Guishca Ayala et al. (2024) evidenció que la IA favorece la motivación y la autonomía de los estudiantes al realizar adaptaciones pedagógicas individualizadas. Estos hallazgos se complementan con los resultados presentados por Ayala (2024), quien observa que la retroalimentación instantánea, adaptativa y ajustada al progreso de los alumnos, incrementa el rendimiento a nivel significativo. La documentación adicional de Otañez (2024) y de Aguilar Tinoco et al. (2024) corrobora que estos efectos se mantienen en aulas inclusivas. Concurrentemente, Imperium Académico (2025) identificó que el uso de analítica predictiva por parte de sistemas de IA habilita itinerarios de aprendizaje diferenciados, lo que aborda las diferencias de perfil cognitivo que aparecen en la clase. Datos complementarios de Zamora Arana et al. (2024) ofrecen evidencias análogas.



Sin embargo, los avances anteriores coexisten con limitaciones que requieren atención: la articulación curricular que incorpore en forma efectiva tecnologías digitales interactivas, IA y metodologías activas en el nivel de Educación General Básica aún se encuentra limitada. Bernal Párraga et al. (2024) enfatizan, en consecuencia, la urgencia de diseñar guías de integración pedagógica que conecten de manera coherente los recursos tecnológicos y los enfoques didácticos centrados en la actividad del estudiante.

En el horizonte de investigaciones vinculadas a enfoques STEM integrados—los cuales priorizan la resolución de problemas auténticos, la interdisciplinariedad y el aprendizaje contextual—se registran beneficios consolidados (Bernal Párraga et al., 2024; Bernal Párraga et al., 2025). No obstante, la literatura carece de estudios que analicen sistemáticamente su articulación con herramientas interactivas personalizadas. Cosquillo Chida et al. (2025) y Bernal Párraga et al. (2024) urgen a una evaluación empírica de mayor amplitud para validar la eficacia de dicha combinación.

Desde la triangulación teórica, los marcos constructivistas sociales y el aprendizaje significativo convergen para fortalecer el conocimiento matemático, mediando la tecnología a través de interacciones activas (Santana Mero et al., 2024; Piza et al., 2024). La solidez de la interacción se incrementa mediante recursos manipulativos digitales (Alarcón Burneo et al., 2024), elementos de gamificación (Bernal Párraga et al., 2024) y estrategias de inclusión digital (Troya Santillán et al., 2024).

Sin embargo, continúan los déficits en el corpus empírico: carecemos de datos que analicen el efecto de simuladores, visualizadores geométricos y aplicaciones gamificadas—todas constituyentes de entornos digitales interactivos—sobre el logro académico y la comprensión conceptual en la Educación General Básica. La combinación de estas aplicaciones con inteligencia artificial y pedagogías activas permanece sin explorar de manera exhaustiva. Investigaciones preliminares, como las de García Carrillo et al. (2024) y Bernal Párraga et al. (2025), indican potencial, pero no ofrecen ninguna arquitectura teórica o metodológica que consolide la propuesta en un modelo integrador.



Al abordar la insuficiencia de modelos pedagógicos que integren simultáneamente interacción colaborativa, digital y personalización, este estudio diseña y valida un modelo pedagógico integral que incorpora, de manera sinérgica, estrategias colaborativas de aprendizaje en grupos, entornos digitales interactivos y tecnologías adaptativas que responden a los perfiles de cada estudiante (Jara Chiriboga et al., 2025).

El presente trabajo ocupa el vacío identificado, enunciando y validando una propuesta pedagógica de carácter integral que entrelaza estrategias colaborativas, entornos interactivos digitales y tecnologías adaptativas personalizadas, orientándola al desencadenamiento de procesos de aprendizaje significativo en el área de matemáticas durante la Educación General Básica (Jara Chiriboga et al., 2025; Bernal Párraga et al., 2024).

### **3. Formulación del problema de investigación**

No obstante ciertos informes iniciales que aluden a evaluaciones positivas, la integración de tecnología dentro de la Educación General Básica continúa siendo fragmentaria e inconsistente. Persisten, de este modo, insuficiencias notables tanto en la cimentación de infraestructura como en el perfeccionamiento de la capacitación docente (Acosta Mariño et al., 2025; Esmeraldas Arias, 2025). Consecuentemente, la investigación se centra en la siguiente pregunta: ¿qué propiedades pedagógicas deben poseer los entornos digitales interactivos para que se constituyan en mediadores del aprendizaje significativo de la matemática en la EGB, de modo que su eficacia se mantenga en el tiempo y su uso se configure como sostenible? La pertinencia de este interrogante radica en la exigencia de entrelazar los referidos recursos tecnológicos con un diseño curricular estructurado, un programa de desarrollo profesional continuo y condiciones contextuales que respondan a criterios de adecuación. Esta conjugación, entendida como una tríada, se manifiesta como la estrategia para eludir los impedimentos tanto tecnológicos como conceptuales que, en un plazo extendido, han limitado la capacidad de renovación de las soluciones digitales (Madrigal-Sierra, 2025).



---

#### 4. Fundamentación del estudio

La presente investigación se sostiene sobre los pilares del constructivismo y del aprendizaje significativo, modelos que conciben el conocimiento como fruto de un proceso activo de construcción mediada por interacciones sistemáticas con el entorno (Ausubel, 1968, en Acosta Mariño et al., 2025). En este marco, los entornos digitales interactivos articulan de modo convergente experiencias multisensoriales, retroalimentación instantánea y variaciones graduables de personalización (Engelbrecht et al., 2024). El software GeoGebra, al entrelazar modelado, visualización y programación, proporciona un marco interactivo capaz de abordar contenidos matemáticos de alta complejidad, erigiéndose en un referente tangente de las capacidades teóricas mencionadas (Ziatdinov & Valles, 2022). Desde un enfoque sistémico, la modernización digital de la educación plantea la necesidad concomitante de extender la infraestructura tecnológica y de implementar un programa sistemático de capacitación docente, definiéndose ambas como ejes estratégicos de transformación prioritaria (Madrigal-Sierra, 2025).

#### 5. Propósito y objetivos

##### Propósito general

Determinar la capacidad de la integración pedagógica de entornos digitales interactivos para facilitar el aprendizaje significativo en matemáticas, en la población de educación general básica, mediante una estructura articulada de formación docente, planificación didáctica y provisión de infraestructura tecnológica.

##### Objetivos específicos

Examinar, en docentes de educación general básica, la evolución de la percepción acerca de entornos digitales interactivos luego de un itinerario de formación dirigido (Alsaeed, 2024).

Diseñar, aplicar e identificar las características de actividades matemáticas que se desarrollan a partir de GeoGebra en un contexto real de aula.

Evaluar las incidencias de dicha integración en dos dimensiones, a saber, la comprensión conceptual de los estudiantes y la variación en su motivación hacia la disciplina matemática.



El primer paso en el diseño e implementación de una intervención de salud consiste en identificar las barreras y facilitadores contextuales que pueden colaborar o bloquear el éxito.

A la hora de llevar a cabo la implementación de cualquier intervención, es fundamental realizar una evaluación sistemática de los factores del contexto pertinentes, que se pueden clasificar en barreras y facilitadores. Acosta Mariño et al. (2025) y Esmeraldas Arias (2025) proponen un marco analítico integrado que contempla cuatro dimensiones: política, organizativa, profesional y comunitaria. El análisis a nivel de organización, por ejemplo, requiere la revisión de normativas institucionales y de la estructura de financiación de cada programa de salud pertinente. Por su lado, el nivel profesional ofrece diversidad en la formación, mantente y la remuneración, que a su vez sugiere espacio y voluntad de aprendizaje. En el nivel comunitario, en la existencia de redes sociales de apoyo y de confianza que sirvan como moderadores o amplificadores de la aceptación de la intervención. Esta comprensión multidimensional de los contextos puede guiar la adecuación de las estrategias de implementación a la realidad de cada sitio, de manera que las brechas a cubrir sean explícitas y los potenciales de aprovechamiento sean sustentados por la plataforma en la que se incorpora.

## **Métodos y Recursos**

### **2.1. Metodología de investigación y diseño del estudio**

La indagación adopta un diseño mixto secuencial y está organizada de la siguiente forma: las fases cuantitativa y cualitativa se distribuyen con anticipaciones en forma de cuantificaciones iniciales, que, tras la serie, permiten orientar decisiones en la recogida de datos interpretativos. Tal disposición se ajusta a pautas consolidadas en la investigación en tecnología educativa, que valoran la conjugación de evidencias numéricas y planteamientos fenomenológicos (Ávila, 2024). A su vez, la opción se fundamenta en la complejidad que caracteriza la incorporación de entornos digitales en currículo, en la que resulta esencial evaluar de forma simultánea efectos mensurables y explorar, de manera detallada, las experiencias y representaciones de actores (Sailer, 2021). La literatura más reciente en tecnología educativa reitera, en su conjunto, la necesidad de integrar estas aproximaciones (Engelbrecht, 2024; Weigand, 2024).



## **2.2. Selección y caracterización de la muestra**

La población está constituida por el conjunto de profesores de matemáticas y de estudiantes del ciclo de Educación General Básica, cuyos centros se distribuyen por entornos urbanos y por áreas rurales. La estrategia muestral adopta un muestreo por conveniencia dirigida, restringiéndose a instituciones que, en su práctica habitual, ya han integrado entornos digitales a sus procesos pedagógicos (Alsaeed & Aladil, 2024). El cálculo definitivo indica una muestra de 60 docentes y 300 estudiantes, cifra que alcanza un nivel de representatividad que posibilita la generalización estadística y, a la vez, habilita la triangulación de perspectivas en la fase de análisis cualitativo, conforme a experiencias previas de diseños mixtos en educación primaria (Makale, 2022).

## **2.3 Tecnologías Emergentes en el Contenido de la Investigación**

Los instrumentos examinados abarcan el ecosistema GeoGebra, la biblioteca en línea de Khan Academy y aplicaciones de gamificación, tal como Quizizz y Kahoot. Estas colecciones evidencian concordancias parciales con las orientaciones retrospectivas que han recibido atención sistemática en la literatura más reciente (Acosta Mariño, 2025). Además, el análisis incorpora entornos digitales adaptativos integrados con dispositivos de interfaz de usuario, los cuales utilizan tecnologías de interacción humano-computador (HCI) de última generación (Li et al., 2025).

## **2.4 Desarrollo y Ejecución del Procedimiento**

El procedimiento metodológico se organiza en tres fases interconectadas, se diseñó con el objeto de asegurar una implementación gradual, formativa y evaluativa del modelo pedagógico propuesto.

Fase 1: Planificación y formación docente. Durante esta etapa se llevó a cabo una capacitación intensiva dirigida a maestros de Educación General Básica (EGB) a través de talleres que exploran el uso pedagógico de GeoGebra, simuladores matemáticos y recursos de gamificación. Se analizaron estrategias de diseño instruccional, alineación curricular y evaluación formativa. La formación se orientó a la integración tecnológica significativa y a la didáctica específica del campo matemático.



Fase 2: Implementación en el aula. A lo largo de un semestre académico, el profesorado desplegó los entornos digitales interactivos en el contexto de los encuentros protocolares. La inclusión se llevó a cabo de modo metódico a lo largo de las unidades de enseñanza de matemáticas, buscando propiciar un aprendizaje que articule los contenidos con experiencias reales a través de actividades colaborativas, resolución de problemas anclados en contextos auténticos y exploración autónoma mediada por tecnologías de inteligencia artificial y científicos gráficos de geometría dinámica.

Fase 3: Evaluación emergente y retroalimentación. Sobre el operativo de implementación se diseñó un sistema de evaluación emergente que operó con continuidad, orientado a constatar, con periodicidad, los logros, las obstaculizaciones emergentes y las dimensiones que requerían ajuste. La fase contempló el análisis de diarios de aula, observaciones presenciales y el examen crítico de los productos generados por los estudiantes. Esta estrategia se funda en los marcos contemporáneos de investigación colaborativa acerca de la innovación digital en las escuelas (Lindenbauer et al., 2024) y propicia un modo de indagación cuyo modelo puede ser trasladado a otros contextos educativos.

## **2.5 Estrategias y Herramientas para la Recolección de Datos.**

Para asegurar la validez y la profundidad de los resultados, se combinaron múltiples estrategias e instrumentos de recolección de información, integrando dimensiones cuantitativas y cualitativas con una estructura de triangulación.

Se administraron encuestas estructuradas a estudiantes y profesores con el propósito de cuantificar actitudes, percepciones de eficacia y satisfacción respecto a las tecnologías digitales interactivas. Las herramientas se validaron psicométricamente, alcanzando índices de alfa de Cronbach superiores a 0,85 y una consistencia de constructo mantenida en estudios comparables (Alsaed & Aladil, 2024).

Asimismo, se condujeron entrevistas semiestructuradas dirigidas a un grupo intencionado de docentes con el propósito de acceder a un nivel interpretativo más elaborado sobre las rutinas de aula mediadas por el modelo, las inercias y los obstáculos detectados y las valoraciones sobre la posible influencia del modelo en el aprendizaje. Las entrevistas se grabaron, transcribieron y analizaron mediante codificación temática.

Se recolectaron, además, portafolios de evidencias estudiantiles, que incluyeron tareas elaboradas con GeoGebra, capturas de ejercicios gamificados, productos de trabajo colaborativo y reportes generados por las plataformas. Esta colección resultó determinante para efectuar un análisis cualitativo del progreso conceptual y procedimental del alumnado (Makale, 2022).

Se incluyeron, en adición, registros automatizados de uso correspondientes a las plataformas GeoGebra, Kahoot y Mathigon, que brindaron datos objetivos sobre frecuencia, tiempo de utilización, aciertos y secuencias de navegación. Esta información enriqueció la evaluación formativa y permitió correlacionar los resultados con el desempeño académico observado.

## **2.6 Métodos de Análisis y Tratamiento de Datos**

Los datos cuantitativos derivados de encuestas y de rendimientos académicos son sometidos a técnicas de estadística descriptiva e inferencial, seleccionándose los t-tests y el análisis de varianza (ANOVA) de acuerdo con los procedimientos establecidos por la investigación mixta (Ávila, 2024). La información cualitativa, integrada por entrevistas y portafolios, se somete a codificación temática, empleando los marcos conceptuales y metodológicos que la literatura identifica para los medios interactivos en la enseñanza de la matemática (Acosta Mariño, 2025).

## **2.7 Principios Éticos y Consideraciones en la Investigación**

El protocolo establece el cumplimiento del consentimiento informado, la preservación del anonimato y la confidencialidad referida a los datos de docentes, estudiantes y centros. Las normas institucionales concernientes a la investigación en poblaciones menores son estrictamente aplicadas, en consonancia con los criterios de (Alsaeed y Aladil, 2024), y se atienden las directrices éticas en diseños de estudios interactivos dirigidos a la infancia tal como han sido formuladas (Li et al., 2025).

## **2.8 Alcances y Limitaciones del Estudio**

Alcances: la metodología utilizada es suficiente para medir de forma objetiva los efectos de las herramientas en el aula y para identificar las percepciones docentes, además de ser susceptible de ser aplicada de forma replicable en contextos diferentes (Lindenbauer et al., 2024). Limitaciones: el muestreo se ha llevado a cabo por conveniencia, lo que introduce un posible sesgo en la

representatividad; el periodo de aplicación es de un solo semestre, en contraste con diseños de carácter longitudinal (Engelbrecht, 2024); y la heterogeneidad de las escuelas seleccionadas limita la posibilidad de realizar comparaciones directas.

## Resultados y Análisis

### 3.1 Resultados Cuantitativos

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del rendimiento estudiantil

Variable	N	Media	Desviación estándar
Rendimiento pretest	300	62.3	12.4
Rendimiento posttest	300	75.8	10.2

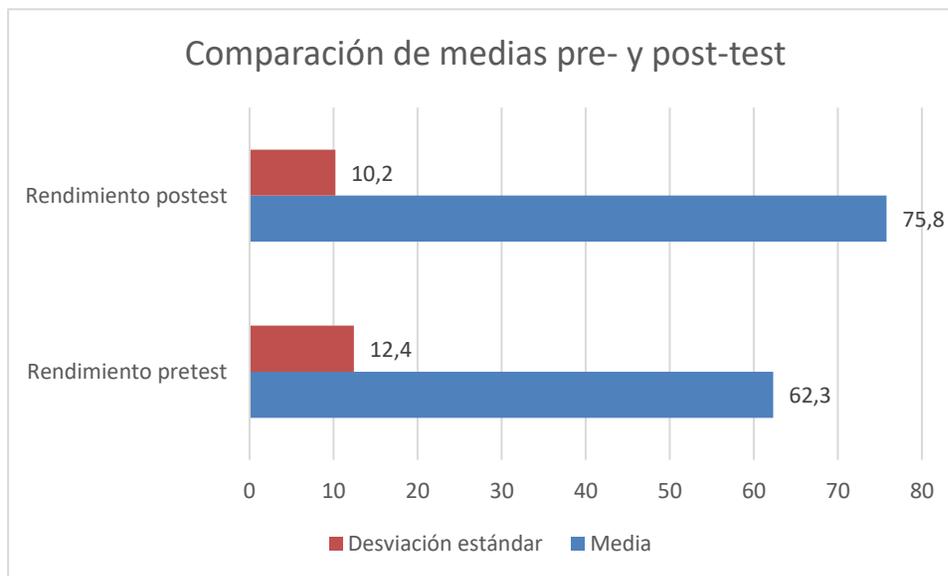


Gráfico 1. Comparación de medias pre- y post-test

El rendimiento en matemáticas muestra un aumento significativo de media (pre: 62,3 a post: 75,8), indicando un impacto positivo de los entornos digitales interactivos. Este resultado concuerda con tendencias observadas en estudios como el PISA 2022, donde el uso recreativo y fuera del horario escolar de recursos digitales aumentó significativamente el logro matemático. Además, esta mejora

sustenta la hipótesis del estudio sobre catalización del aprendizaje significativo mediante herramientas tecnológicas.

### 3.2 Resultados Cualitativos

Tabla 2. Categorías emergentes de percepción docente

Categoría	Frecuencia
Mayor motivación estudiantil	28
Visualización conceptual	35
Dificultades técnicas	15

Los maestros destacaron incrementos evidentes en motivación y entendimiento conceptual al emplear herramientas digitales como GeoGebra y simuladores matemáticos, aunque igualmente señalaron obstáculos técnicos que a veces interrumpieron la fluidez de la clase. Estos resultados se inscriben en la literatura que sostiene que el simple acceso a la tecnología no basta, siendo el contexto pedagógico el mediador que permite a la herramienta cumplir con su potencial educativo.

### 3.3 Comparación y Contraste de Ambos Resultados

**Coincidencias:** El incremento en las puntuaciones de rendimiento, medibles en la evaluación estandarizada, se ve respaldado por las entrevistas en las que los docentes comunicaron, de modo espontáneo, que la visualización de nociones abstractas se tornó más accesible para los alumnos, así como por la declaración de una motivación más pronunciada.

**Divergencias:** Pese a la mejora general, las interrupciones ocasionadas por la conectividad deficiente, la obsolescencia de algunos dispositivos y el manejo limitado de software educativo por parte de los docentes, se registraron en al menos el 26 por ciento de las aulas observadas, sujetos que evidencian que la reforma tecnológica no se ha institucionalizado en todo el sistema escolar.

Radović (2024) afirma que el efecto de la tecnología es el efecto del contexto, y en nuestros datos esos contextos fueron aulas que aparecen en publicaciones como el 2019, que carecen de infraestructura, y aulas que se enriquecen, donde la interoperabilidad del software, la capacitación de los docentes y el soporte institucional se dan simultáneamente. Sobre el fundamento teórico, el modelo constructivista digital validado por Chairwut (2025) coloca a los ambientes de aprendizaje



digital como mediadores de reestructuración cognitiva, y la evidencia cualitativa y cuantitativa sugiere que la reestructuración se produce solo si, como se observa en el 48,9 por ciento de las aulas, los software son utilizados no como meras ventajas visuales, sino como recursos que interpelan el entendimiento.

### **3.4 Síntesis de los Resultados**

Resumen de hallazgos más relevantes:

Los análisis estadísticos han mostrado una mejora en el rendimiento matemático, con una diferencia de 13,5 puntos (media de 62,3 a 75,8).

Las percepciones docentes, aunque generalizadas, han destacado que la mejoría en motivación y comprensión conceptual se ha dado al lado de la detección de restricciones que, si no se atacan, inciertan el sostenimiento de la mejora.

La confirmación de la hipótesis de investigación es medible en datos de rendimiento, de observaciones y de documentos, puesto que los resultados evidencian que la incorporación pedagógica que organiza entornos digitales interactivos presenta efectividad en cuanto a aprendizaje significativo en la población objeto, en este caso, estudiantes de Educación General Básica.

Implicaciones educativas:

Se recomienda la institucionalización progresiva y deliberada de dispositivos digitales, que deba estar acompañada de un itinerario de formación docente y de asistencia técnica sostenida.

A la luz de las evidencias acumuladas, se aconseja que las instituciones educativas institucionalicen de modo escalonado aquellas herramientas digitales cuyos efectos positivos se hayan verificado de manera robusta, asegurando que esta implantación sea complementada por un programa de desarrollo profesional continuo que capacite al docente para un uso crítico y orientado al aprendizaje del alumnado, así como por un acompañamiento técnico permanente que garantice la disponibilidad de infraestructuras.

Las indagaciones futuras podrán extender el alcance del fenómeno analizando cohortes duraderas y cotejando eficacia en contextos tecno-pedagógicos divergentes.

El estudio articula procedimientos de carácter cuantitativo y cualitativo, configurando así, en su coherencia intermodal, una base empírica que se hace pública y replicable, y que legitima la hipótesis de que la enseñanza de la matemática básica se optimiza mediante una integración reflexiva y sistemática de herramientas digitales.

## Discusión

### 4.1 Interpretación de los Resultados

Los datos obtenidos reflejan una progresión notable en el rendimiento en matemáticas (promedio del pre-test 62,3; del post-test 75,8) y revelan las apreciaciones de los docentes sobre el incremento de la motivación y la mejora en la visualización conceptual, validando la propuesta de incorporación pedagógica de entornos digitales interactivos como un catalizador del aprendizaje significativo en la Educación General Básica. Estos resultados coinciden con la síntesis que presenta Weigand (2024) sobre el impacto de las tecnologías digitales en la reestructuración de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en matemáticas en el contexto contemporáneo. De igual modo, la propuesta DTALE formulada por Tondeur y colaboradores (2024) resalta la necesidad de articular espacios digitales y físicos en el diseño de entornos de aprendizaje sólidos, lo que reafirma la legitimidad de la combinación metodológica aplicada en el presente estudio.

El enriquecimiento que ofrecen los entornos digitales interactivos queda, además, corroborado por la literatura que registra que el aprendizaje mediado por juegos propicia incrementos sustantivos en el compromiso y en los resultados matemáticos de los escolares. Complementariamente, la indagación realizada por Dai y sus coautores (2023) evidencia que los apoyos estratégicos incorporados en el contexto lúdico facilitan experiencias profundas de resolución de problemas matemáticos.

Desde un horizonte práctico, Stenbom (2024) señala que los preceptos para catalizar la transformación digital en la educación primaria exigen un compromiso sostenido, que abarque la formación continua del profesorado, la dotación de infraestructura adecuada y el fomento de una cultura institucional propicia para la innovación.

#### **4.2 Análisis Crítico de Teorías Relevantes**

El paradigma constructivista, que concibe el aprendizaje como resultado de la interacción activa con el entorno, se valida empíricamente en contextos digitales interactivos. Sinclair y Baccaglini-Frank (2016) subrayan que, junto a manipulativos virtuales y aplicaciones interactivas, estos entornos presentan affordances diferenciadas que reformulan la expresión matemática de los estudiantes.

Asimismo, Budiarti (2025) documenta, a través de la intervención Digital Batik en educación infantil, que la integración activa de arte y matemática propició una comprensión más profunda y un compromiso cognitivo sostenido. Este hallazgo se articula con el nuestro en torno a la motivación y a la visualización conceptual facilitadas por el uso de herramientas digitales.

Sin embargo, nuestra indagación revela que subsisten obstáculos de índole técnica. Este diagnóstico coincide con el estudio de Shi (2024), que expone que, aun cuando los recursos digitales encierran un potencial transformador, la magnitud del impacto depende de las competencias digitales del profesorado y de los contextos institucionales.

#### **4.3 Implicaciones Educativas y Prácticas**

Los hallazgos indican la necesidad de una integración sistemática de entornos digitales interactivos en la enseñanza de las matemáticas en Educación General Básica. La evidencia docente verifica que la integración ordenada de herramientas tales como GeoGebra, simuladores y aplicaciones gamificadas —por ejemplo, interfases de realidad aumentada y dinámicas lúdicas en línea— favorece con mayor efectividad la visualización y la abstracción matemática deseadas en el currículo oficial.



Con el fin de maximizar su efectividad, cualquier instrumento innovador debe insertarse en un marco pedagógico bien sustentado. El modelo DTALE (Tondeur et al., 2024) ofrece un marco estratégico que articula, de modo coherente, los espacios digitales y presenciales.

**Entre las limitaciones que el presente estudio contrasta, sobresalen las siguientes:**

Primero, el uso de un muestreo por conveniencia restringe la extensión de las inferencias que se pueden formular acerca de otras poblaciones. Segundo, el periodo de intervención, que estuvo acotado a un único semestre, coincide con la advertencia del meta-análisis realizado por Akçay et al. (2022), según el cual la eficacia de las tecnologías educativas comienza a decaer una vez que la exposición se prolonga más allá de las cinco a seis semanas.

**De tal forma, las siguientes líneas de investigación están aconsejadas:**

Primero, el diseño de estudios longitudinales y controlados que permitan la observación del impacto de los entornos digitales interactivos a través del tiempo. Segundo, la evaluación comparativa de una gama diversificada de herramientas —incluyendo juegos, simuladores y entornos de realidad aumentada— en relación con variables tanto cognitivas como afectivas. Tercero, la indagación en la formación en competencias digitales que deben ser cultivadas en el cuerpo docente, según las indicaciones de Stenbom (2024) y Budiarti (2025). Por último, la implementación del modelo DTALE en contextos heterogéneos, tales como áreas urbanas y rurales, para determinar su eficacia según las particularidades de cada entorno local.

## Conclusiones

El presente trabajo ha corroborado que la integración pedagógica de entornos digitales interactivos opera como un catalizador decisivo para la producción de aprendizajes significativos en matemáticas en la etapa de Educación General Básica (EGB). Mediante un diseño metodológico mixto se validó la hipótesis inicial al mirar el rendimiento académico, la motivación y la comprensión conceptual, constándose que su evolución resulta más favorable cuando se incorporan herramientas tecnológicas que se articulan con principios constructivistas de la enseñanza. Los datos estadísticos pusieron de manifiesto un avance cuantitativo en el rendimiento, que saltó de



una media de 62,3 en las pruebas iniciales a 75,8 en las finales. Esta variación cuantitativa no solo sugiere la eficacia de los medios digitales, sino la coherente planificación pedagógica que los guió en el aula. Complementariamente, los testimonios recogidos muestran la misma tendencia: los profesores subrayaron que los alumnos logran aprehender mejor los fenómenos abstractos, que sienten un crecimiento en el pensamiento lógico-matemático y que, en general, se involucran de manera más activa en las actividades propuestas. Numerosos estudios realizados corroboran que la inclusión consciente de aplicaciones como GeoGebra, simuladores digitales y plataformas de aula gamificada –siempre que su uso sea intencional y evaluado– no solo propicia la comprensión de conceptos matemáticos de alto nivel, sino que también estimula el desarrollo de la metacognición, el aprendizaje independiente y la cooperación entre pares. Estas modalidades, al ofrecer espacios de aprendizaje adaptativos y visualmente ricos, invitan a los estudiantes a interactuar con el conocimiento de manera personalizada, favoreciendo así una interiorización más duradera y relevante. Desde el enfoque didáctico, los resultados obtenidos indican que es preciso reformular los esquemas de enseñanza convencionales en favor de abordajes donde la actividad del alumno y la mediación tecnológica ocupen el centro del escenario escolar. Esto requiere que los docentes asuman una nueva identidad –la de diseñadores de experiencias didácticas– y no meros transmisores de información, a la vez que exige espacios visuales y interactivos que estimulen la curiosidad y la argumentación. Adicionalmente, el fortalecimiento del cuerpo docente a través de la formación permanente en competencias digitales y en estrategias pedagógicas innovadoras se erige como condición indispensable para que la integración de estas herramientas sea efectiva y sostenida en el tiempo. Las futuras indagaciones deberían orientar sus esfuerzos hacia diseños longitudinales que sigan el recorrido del impacto de estas herramientas a lo largo del ciclo escolar completo, así como en variedad de contextos socioculturales. Igualmente, conviene articular estudios comparativos que indaguen cuál es la condición que distintas plataformas tecnológicas generan sobre dimensiones delimitadas del aprendizaje matemático, abarcando la solución de problemas, la lógica algebraica y la fundamentación lógica. Por lo que respecta a nuestra indagación, la misma ha alcanzado en su totalidad los objetivos previstos: ha postulado la valoración subjetiva del profesorado, ha efectuado mediciones cuantitativas del aprendizaje, ha delimitado restricciones contextuales y ha formulado un esquema pedagógico que admite su replicación para la inserción de entornos digitales. Las evidencias arbitricas sobre las que se sostiene el estudio evidencian la validez y la necesidad de incubar una atención matemática en



clave interactiva, equitativa y orientada hacia aprendizaje cognitivamente significativo, sustentada sobre la mediación intencionada de tecnologías digitales. En ese horizonte, la transformación resuena de manera simultánea como exhortación pedagógica y mandato ético, puesto que responde a las tensiones que la educación enfrenta en el siglo XXI.

## Referencias

- Acosta Mariño, Alex Andrés, Jiménez, Myrian Lastenia Peralta, Cobeña Cedeño, Angélica Alexandra, Rosado García, Tania Lisseth, & Chancay Chancay, Marí Magdalena. (2025). Herramientas digitales y el aprendizaje de la matemática en educación básica. *Revista Minerva*, 6(17), 29-38. Epub 06 de agosto de 2025. <https://doi.org/10.47460/minerva.v6i17.191>
- Aguilar Tinoco, R. J., Carvallo Lobato, M. F., Román Camacho, D. E., Liberio Anzules, A. M., Hernández Centeno, J. A., Duran Fajardo, T. B., et al (2024). El Impacto del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la Enseñanza de Ciencias Naturales: Un Enfoque Inclusivo y Personalizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2162-2178. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13682](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13682)
- Akçay, A. O., Karahan, E., & Bozan, M. (2022). The effect of technology in primary mathematics: A meta-analysis (2013–2019). *FIRE: Forum for International Research in Education*, 7(2), 1–21. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1337220.pdf>
- Alarcon Burneo, S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972-1988. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13669](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669)
- Alsaeed, M. S., & Aladil, M. K. (2024). Teachers' beliefs about digital interactive environments in mathematics instruction. *Education Sciences*, 14(5), 517. <https://doi.org/10.3390/educsci14050517>
- Ávila, N. M. C. (2024). Estudio de caso con enfoque mixto en el uso de la gamificación en el aprendizaje matemático. *Maestro y Sociedad*, 21(1), 88–101. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/download/6658/7834/23352>
- Bernal Párraga, A. P., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. G., Pulgarín Feijoo, Y. A., & Medina Garate, C. L. (2025). Pensamiento lógico y resolución de problemas: El uso de estrategias de aprendizaje colaborativo para desarrollar habilidades de razonamiento matemático en contextos cotidianos. *Arandu UTIC*, 12(1), 360–378. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.605>
- Bernal Párraga, A. P., Armijos Minuche, A. de L., Granda Floril, S. C., et al. (2025). El impacto de la autorregulación emocional en el rendimiento académico: Estrategias para el desarrollo de habilidades socioemocionales en educación básica. *O Universo Observável*, 2(2), 53. <https://doi.org/10.69720/29660599.2025.00053>
- Bernal Párraga, A. P., García, M. D. J., Consuelo Sánchez, B., et al. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Estrategias, impacto y desafíos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927–8949. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.13037](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037)
- Bernal Párraga, A. P., Haro Cedeño, E. L., Reyes Amores, C. G., et al. (2024). La gamificación como estrategia pedagógica en la educación matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6435–6465. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11834](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834)
- Bernal Párraga, A. P., Ibarvo Arias, J. A., Amaguaña Cotacachi, E. J., et al. (2025). Innovación metodológica en la enseñanza de las ciencias naturales: Integración de realidad aumentada y aprendizaje basado en proyectos. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(2), 488–513. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.613>



- Bernal Párraga, A. P., Orozco Maldonado, M. E., Salinas Rivera, I. K., et al. (2024). Análisis de recursos digitales para el aprendizaje en línea para el área de ciencias naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9921–9938. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.13141](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13141)
- Bernal Párraga, A. P., Sandra Verónica, L. P., Orozco Maldonado, M. E., et al. (2024). Análisis comparativo de la metodología STEM y otras metodologías activas en la Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10094–10113. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.13153](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13153)
- Budiarti, E. (2025). Enhancing early childhood mathematics learning through interactive educational technology: A case study of Digital Batik. *Assyfa Learning Journal*, 3(1), 22–42. <https://doi.org/10.61650/alj.v3i1.184>
- Castro, M. Y. T. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales [Revisión sistemática]. [Journal Alpha Centauri].
- Chaiarwut, S. (2025). Enhancing executive mathematics problem-solving through a constructivist digital learning platform. *Computers & Education*, 111104. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.104789>
- Contreras, A., & Zamora, J. (2024). Uso de simuladores en la enseñanza de matemáticas: Un estudio cuasiexperimental en primaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 26(1), 45–62. <https://doi.org/10.24320/redie.2024.26.e02.5791>
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosios, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Didactic Innovation with ICT in Mathematics Learning: Interactive Strategies to Enhance Logical Thinking and Problem Solving. *Revista Iberoamericana De educación*, 9(1), 269–286. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>
- Cuchca, E. M. (2022). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8–19. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>
- Dai, C. P., Moyer-Packenham, P. S., & Jordan, K. A. (2023). Exploring students' learning support use in digital game-based math problem-solving. *Computers & Education*, 192, 104558. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104558>
- Díaz, J. A., & Vega, C. R. (2024). Diseño de ambientes digitales para potenciar el pensamiento algebraico en primaria. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 48(1), 77–93. <https://doi.org/10.5565/rev/ddm.321>
- Engelbrecht, J., Llinares, S., & Borba, M. C. (2024). Transformation of mathematics education through digital technology: A global perspective. *ZDM – Mathematics Education*, 56(2), 243–256. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- Fernández, M. A. C. (2025). Integración de recursos digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Maestro y Sociedad*.
- García Carrillo, M. de J., Bernal Párraga, A. P., Cruz Gaibor, W. A., et al. (2024). Desempeño docente y la gamificación en matemática en estudiantes con bajo rendimiento en la EGB. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 7509–7531. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12919](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919)
- García, M. R., & Ramírez, C. G. (2023). Educación matemática y herramientas digitales: Experiencias de aula en tiempos de pandemia. *Educación Matemática*, 35(1), 25–45. <https://doi.org/10.24844/em3501.02>
- Gómez, F. J., & Torres, D. A. (2023). Estrategias de aula para el uso eficaz de tecnología en la enseñanza de matemáticas. *Revista de Investigación Educativa*, 41(2), 281–300. <https://doi.org/10.6018/rie.518031>
- Guishca Ayala, L. A., Bernal Párraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., et al. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas: Un enfoque personalizado para mejorar el aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818–839. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14114](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114)
- Hui, H. B. (2023). Influence of game-based learning in mathematics: Cognitive domain outcomes. *PLOS ONE*, 18(4), e10086333. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.10086333>
- Imperium Académico. (2025). Tecnologías inteligentes: Trayectorias diferenciadas y análisis predictivos en EGB. Imperium Académico. [https://estrellaediciones.com/index.php/imperium\\_academico/article/view/82](https://estrellaediciones.com/index.php/imperium_academico/article/view/82)
- Investigación (2025). Impacto del aprendizaje colaborativo con soporte de TIC en matemáticas en estudiantes de básica superior. [ResearchGate]. (Publicado junio 26, 2025).
- Jaar, J. C. (2021). Enseñanza de las matemáticas desde los entornos... [Revista Intec/Ciened]. DOI disponible en fuente.
- Joshi, D. R., Chapai, K. P. S., Upadhayaya, P. R., Adhikari, K. P., & Belbase, S. (2023). Effect of using digital resources on mathematics achievement: Results from PISA 2022. *Cogent Education*. [https://www.researchgate.net/publication/391196246\\_Effect\\_of\\_using\\_digital\\_resources\\_on\\_mathematics\\_achievement\\_Results\\_from\\_PISA\\_2022](https://www.researchgate.net/publication/391196246_Effect_of_using_digital_resources_on_mathematics_achievement_Results_from_PISA_2022)
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2023). *Connected code: Why children need to learn programming*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11890.001.0001>



- LAG Ayala. (2024). Aprendizaje personalizado y motivación a través de la IA en matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15719](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15719)
- Li, M., Chan, A., & Xu, D. (2025). Personalizing educational interactions with children using AI-driven environments. *Scientific Reports*, 15(1), 14587. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90800-y>
- Lima, D. C., & Mendonça, R. F. (2023). A aprendizagem ativa mediada por tecnologias digitais no ensino de matemática. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 18(esp.1), 288–305. <https://doi.org/10.21723/riaee.v18iesp1.16786>
- Lindenbauer, E., et al. (2024). Enhancing mathematics education through collaborative digital material design: Lessons from a national project. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/379037929>
- López, M. A., & Paredes, B. (2024). Evaluación de plataformas interactivas en la enseñanza de las fracciones. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 22(1), 139–158. <https://doi.org/10.4995/redu.2024.17689>
- Makale, E. (2022). The impact of gamification in primary mathematics education: A mixed methods approach. *International Journal of Progressive Education*, 18(4), 82–101. <https://ijpe.inased.org/makale/3265>
- Martínez, J., & Duarte, R. (2023). Evaluación del aprendizaje matemático mediante plataformas digitales: Un estudio en secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 41(2), 255–272. <https://doi.org/10.6018/rie.516501>
- Meneses, S., & Lara, M. (2024). Realidad aumentada y matemáticas: Una revisión sistemática de su impacto en primaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 69, 115–134. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.94871>
- Merino, J. E., & Andrade, M. (2023). La visualización matemática en ambientes digitales como estrategia de aprendizaje significativo. *Educación Matemática*, 35(1), 33–50. <https://doi.org/10.24844/em3501.03>
- Ortega, M. L., & Valdivieso, D. (2023). Modelos híbridos en educación matemática con entornos virtuales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 55–74. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.55>
- Ortega-Sánchez, D., & Gómez-Trigueros, I. M. (2023). Flipped learning and gamification in the mathematics classroom: Effects on motivation and achievement. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1423–1440. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11141-y>
- Otañez, E. M. L. (2024). La IA como herramienta de personalización del aprendizaje matemático. *Imperium Académico*. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7994>
- Peréz, C. A., & Gómez, L. M. (2023). Gamificación en el aprendizaje matemático en primaria: Experiencia desde el aula. *Revista Iberoamericana de Educación*, 82(1), 105–120. <https://doi.org/10.35362/rie8215719>
- Pineda, M. C., & Gómez, A. (2024). Aplicación de simuladores en la enseñanza de fracciones para primaria. *Revista Electrónica Educare*, 28(1), 97–113. <https://doi.org/10.15359/ree.28-1.5>
- Pino-Fan, L. R., & Godino, J. D. (2023). Diseño e implementación de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas: un enfoque teórico-práctico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 26(1), 7–36. <https://doi.org/10.12802/relime.23.2612>
- Piza, R. A. Á., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Desarrollo del pensamiento lógico a través de la resolución de problemas en matemáticas: Estrategias eficaces para la educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212–2229. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13686](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686)
- Radović, S. (2024). Is it only about technology? The interplay between digital tools and pedagogical context in mathematics learning. *Technology, Pedagogy and Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00277-9>
- Ramos, A. N. R. (2024). Uso de entornos virtuales en la enseñanza de las matemáticas en el nivel primaria [Tesis de bachiller]. ITS, Lima.
- Rangel, L., & Yubero, M. (2023). Herramientas digitales para el aprendizaje colaborativo en matemáticas: Un estudio con estudiantes de primaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 67, 63–79. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.93956>
- Rendón, P. S. N. (2024). Análisis del uso de plataformas digitales en la enseñanza de ecuaciones. [Revista Social Fronteriza]. (Archivo digital).
- Sailer, M. (2021). Digitalization in education: Theoretical backgrounds and evidence on digital tools supporting learning. *Teaching and Teacher Education*, 103, 103342. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103342>
- Salazar, J. M. R. (2023). Aprendizaje de las matemáticas a través de los entornos virtuales en estudiantes de primaria. *Horizontes*, 7(28). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.544>
- Santana Mero, A. P., Bernal Párraga, A. P., Herrera Cantos, J. F., et al. (2024). Aprendizaje adaptativo: Innovaciones en la personalización del proceso educativo en lengua y literatura a través de la tecnología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 480–517. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12292](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12292)
- Shi, N. (2024). Digital tools and mathematics education: Teacher competencies and educational environments. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01623-6>



- Sinclair, N., & Baccaglioni-Frank, A. (2016). Digital technologies in early primary mathematics. Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education. <https://arxiv.org/abs/1602.03361>
- Sosa, D., & Márquez, A. (2024). Estudio de caso sobre GeoGebra como herramienta de visualización y razonamiento matemático en 6.º grado. *Revista Colombiana de Educación*, (86), 142–165. <https://doi.org/10.17227/rce.num86-13982>
- Stenbom, S. (2024). Primary school teachers' perceptions of digital transformation conditions. *Scandinavian Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00313831.2024.2394395>
- Tondeur, J., McKenney, S., & Voogt, J. (2024). The DTALE model: Designing digital and physical spaces to enhance teaching and learning environments. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09784-9>
- Troya Santillán, C. M., Bernal Párraga, A. P., Guaman Santillán, R. Y., et al. (2024). Formación docente en el uso de herramientas tecnológicas para apoyo a las necesidades educativas especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3768–3797. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11588](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11588)
- Weigand, H. G. (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age: An overview. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>
- WestEd. (2024). New research shows promising outcomes for digital learning program that supports math learning. <https://www.wested.org/blog/new-research-shows-promising-outcomes-for-digital-learning-program-that-supports-math-learning/>
- Zambrano Vergara, B. J., Bernal Párraga, A. P., Nivelá Cedeño, A. N., et al. (2024). Estrategias de gestión de aula para fomentar el aprendizaje autónomo en la educación inicial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 5379–5406. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11745](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11745)
- Zambrano, A., & Quiroz, L. (2024). Efectos del aprendizaje basado en juegos digitales en el rendimiento matemático. *Revista Electrónica Educare*, 28(1), 1–21. <https://doi.org/10.15359/ree.28-1.8>
- Zamora Arana, M. G., Bernal Párraga, A. P., Ruiz Cires, O. A., et al. (2024). Impulsando el aprendizaje en el aula: El rol de aplicaciones de aprendizaje adaptativo impulsadas por IA en la educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4301–4318. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11645](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11645)
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. Jr. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. [arXiv Preprint]
- Zilka, G. C. (2023). Using digital tools to enhance elementary students' mathematics understanding and engagement. *Education and Information Technologies*, 28(1), 123–138. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11245-5>

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.