

PANORAMA ACTUAL DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA DE MATEMÁTICAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA 2020-2025

Jorge Andrés Mejía Urbano¹
ing.andresmejia1990@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4317-8314>

**Institución Educativa
Jorge Eliecer Gaitán
Medellín, Antioquia
Colombia**

Álvaro Javier Mejía Benavides²
mejiaalvaro17@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4715-1285>

**Institución Educativa
Juanambú
La Unión, Nariño
Colombia**

Harold Mateus Eraso Ibarra³
mateoei0619@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9681-994X>

**Institución Educativa
Escuela Normal Superior
San Carlos
La Unión, Nariño
Colombia**

Recibido: 07/01/2026

Revisado: 09/02/2026

Aprobado: 11/03/2026

RESUMEN

El presente artículo se desarrolló mediante una revisión sistemática de la literatura centrada en la incorporación de tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas a nivel de educación secundaria entre los años 2020 y 2025. La revisión se desarrolló bajo un enfoque sistemático, siguiendo las directrices del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), lo cual garantiza

¹ Ingeniero Electrónico Universidad de Nariño, Mg. en Enseñanza de las Ciencias Universidad Autónoma de Manizales

² Ingeniero Electrónico Universidad de Nariño; Mg. en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación Universidad de Santander

³ Ingeniero Agroindustrial Universidad de Nariño, Esp. en Gerencia de Proyectos Universidad Minuto de Dios, Mg en Educación Universidad de Nariño.

transparencia y exhaustividad en la localización de estudios relevantes. Se identificaron tendencias en el uso de herramientas como la inteligencia artificial, la realidad aumentada, las plataformas adaptativas y las estrategias de gamificación, evaluando su impacto pedagógico y su relación con el desarrollo de competencias del siglo XXI. Los resultados evidencian una mejora significativa en la comprensión conceptual y en la motivación del estudiantado, así como el fortalecimiento de habilidades como la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Asimismo, se reconocieron desafíos relacionados con la formación docente, la infraestructura tecnológica y la necesidad de marcos curriculares más flexibles. En conclusión, se destaca la importancia de integrar estas tecnologías desde un enfoque pedagógico, reflexivo y fundamentado, con el fin de transformar positivamente los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Este trabajo ofrece una guía útil para investigadores, docentes y responsables de políticas educativas innovadoras y basadas en evidencia científica.

Palabras clave: tecnologías emergentes, enseñanza de las matemáticas, educación secundaria, innovación educativa, competencia digital docente.

CURRENT LANDSCAPE OF EMERGING TECHNOLOGIES IN SECONDARY MATHEMATICS EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW 2020-2025

ABSTRACT

This article is developed through a systematic review of the literature focused on the incorporation of emerging technologies in secondary school mathematics teaching between 2020 and 2025. The review was developed using a systematic approach, following the guidelines of the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) method, which guarantees transparency and comprehensiveness in the location of relevant studies. Trends in the use of tools such as artificial intelligence, augmented reality, adaptive platforms, and gamification strategies were identified, evaluating their pedagogical impact and their relationship with the development of 21st-century skills. The results show a significant improvement in students' conceptual understanding and motivation, as well as the strengthening of skills such as problem-solving and critical thinking. Likewise, challenges were identified related to teacher training, technological infrastructure, and the need for more flexible curricular frameworks. In conclusion, the study highlights the importance of integrating these

technologies from a pedagogical, reflective, and evidence-based approach, in order to positively transform teaching and learning processes in mathematics. This work provides a useful guide for researchers, teachers, and policymakers committed to innovative and evidence-informed educational practices.

Keywords: emerging technologies, mathematics teaching, secondary education, educational innovation, digital teaching competence.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el avance acelerado de las tecnologías emergentes ha generado un profundo impacto en diversos sectores sociales, incluido el educativo. La enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria enfrenta el desafío de adaptarse a nuevos entornos digitales y a demandas pedagógicas centradas en el desarrollo de competencias del siglo XXI (UNESCO, 2022). Métodos tradicionales, como la instrucción directa y la memorización, han resultado insuficientes para responder a los intereses y necesidades del estudiantado actual, lo cual ha incentivado la exploración de herramientas tecnológicas que favorezcan procesos de enseñanza-aprendizaje más interactivos, personalizados y efectivos. Esta afirmación la respaldan autores como Molinero y Chávez (2020), quienes señalan que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han representado un punto favorable para el aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta que estas herramientas ofrecen recursos educativos digitales que facilitan a docentes y alumnos la materialización de ejercicios, tareas y

proyectos. Además, herramientas como Google Docs permiten incluso el trabajo colaborativo en equipo.

El área de estudio de esta revisión se enfoca en la incorporación de tecnologías emergentes —tales como inteligencia artificial (IA), realidad aumentada, plataformas adaptativas y gamificación— en la enseñanza de las matemáticas a nivel secundario. Aunque la literatura en torno al uso educativo de estas herramientas ha crecido en los últimos años, persiste una fragmentación en los enfoques y resultados reportados, lo que dificulta una visión integral del estado del arte (Dorta y Barrientos, 2021). Esta dispersión hace evidente la necesidad de una síntesis analítica que permita identificar patrones, valorar los efectos pedagógicos y destacar vacíos de investigación en esta área emergente.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar la producción académica publicada entre 2020 y 2025 que aborda el uso de tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas, con énfasis en la educación secundaria. El propósito es ofrecer una visión estructurada, crítica y fundamentada que sirva de guía a docentes, investigadores y responsables de políticas educativas. Las preguntas orientadoras del estudio son: ¿Qué tecnologías emergentes se han implementado con mayor frecuencia en la enseñanza de las matemáticas en secundaria?, ¿cuáles han sido sus impactos pedagógicos más relevantes?, y ¿qué desafíos y limitaciones se presentan en su aplicación práctica?

La revisión se justifica por la urgencia de transformar las prácticas docentes ante un contexto educativo digitalizado y por la escasez de investigaciones que integren de manera sistemática los avances recientes en este campo. Estudios como el de Islim et al. (2024) coinciden en señalar la necesidad de orientar la innovación educativa mediante la aplicación de nuevas tecnologías, cuando afirman: “La integración de la tecnología en los contenidos educativos ofrece oportunidades significativas para adaptarse a diversos estilos de enseñanza y aprendizaje” (p. 2). Además, esta revisión busca aportar a la toma de decisiones en el diseño curricular, la formación docente y las políticas públicas, promoviendo una enseñanza de las matemáticas que sea inclusiva, motivadora y acorde con los desafíos del mundo contemporáneo.

MÉTODO

El presente apartado expone de manera detallada el enfoque metodológico seguido para la realización de la revisión sistemática, orientada al análisis del uso de tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria. Se describe el procedimiento implementado, que incluyó la planificación de la búsqueda bibliográfica, la definición de los criterios para la selección de estudios relevantes, el proceso de recuperación de la información y las herramientas utilizadas para evaluar la calidad de los artículos seleccionados. Esta estructura metodológica permitió asegurar la transparencia, la reproducibilidad y la validez del proceso

investigativo, en coherencia con los estándares establecidos para las revisiones sistemáticas en el ámbito educativo.

BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

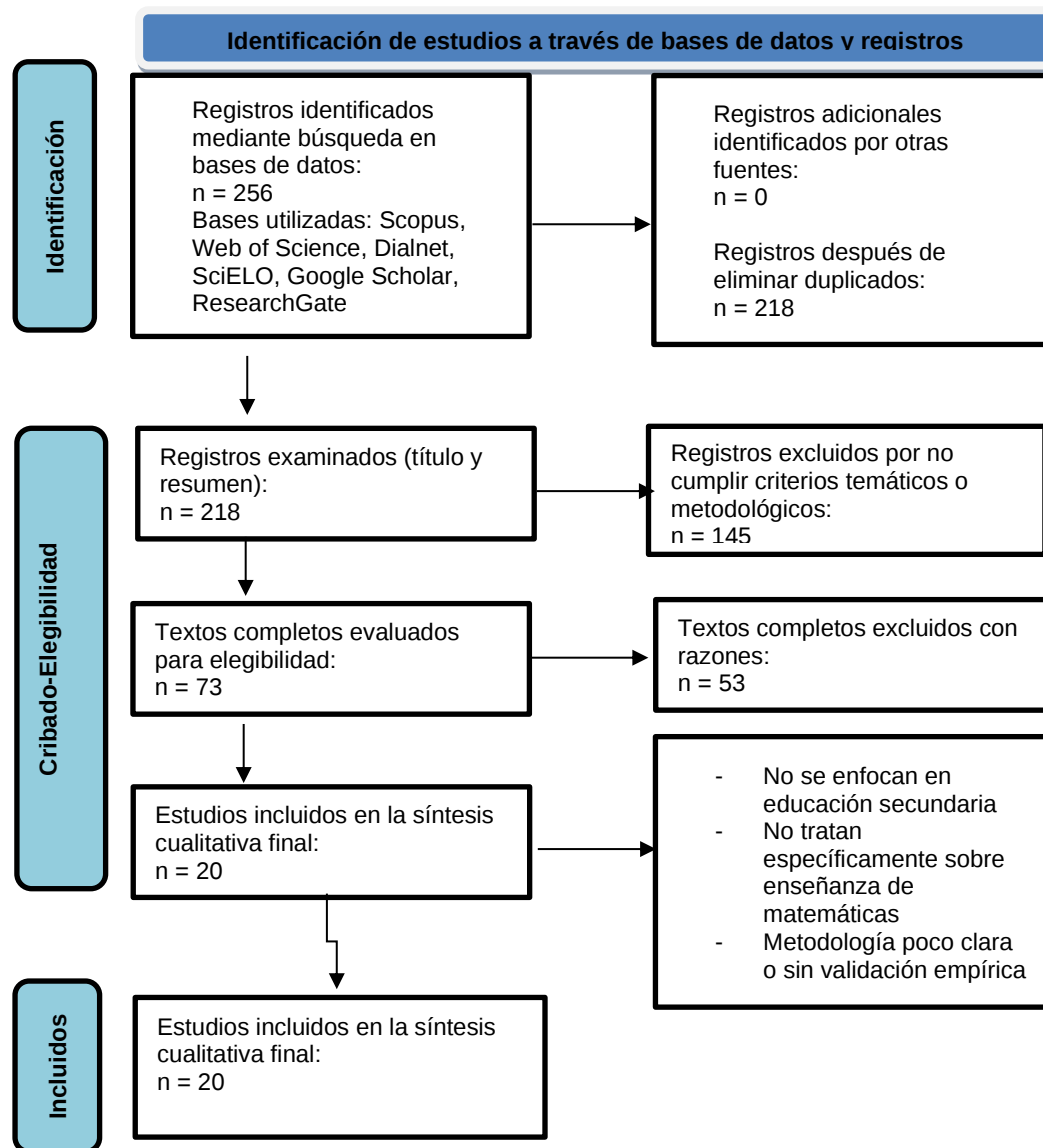
Para el desarrollo de la búsqueda bibliográfica se ha empleado las pautas establecidas por el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el cual, de acuerdo con Page et al. (2021), se publicó en 2009 con el propósito de brindar a los autores de revisiones sistemáticas una guía que les permitiera documentar de forma clara y transparente las razones de la revisión, las acciones y los hallazgos obtenidos. Esta metodología permitió estructurar una estrategia rigurosa para localizar estudios pertinentes publicados entre los años 2020 y 2025 sobre el uso de tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación secundaria.

Para ello, se utilizaron bases de datos académicas reconocidas, tales como Dialnet, SciELO, Scopus, Web of Science, Google Scholar y ResearchGate, garantizando así un amplio espectro de fuentes científicas. Se aplicaron palabras clave como “realidad aumentada”, “gamificación”, “inteligencia artificial”, “plataformas adaptativas”, “matemáticas”, “educación” y “educación secundaria”, las cuales se combinaron mediante operadores booleanos (AND, OR, NOT) con el fin de optimizar los resultados obtenidos.

Asimismo, se emplearon filtros específicos, tales como el rango temporal (2020–2025), el idioma (español e inglés), el tipo de documento (artículos científicos y tesis indexadas) y la disponibilidad de texto completo. Esta estrategia permitió identificar más de 250 registros iniciales, los cuales fueron depurados progresivamente a través de la lectura de títulos, resúmenes y palabras clave.

Gráfica 1

Diagrama de flujo PRISMA –Revisión sistemática sobre tecnologías emergentes en matemáticas (2020-2025).



Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios de inclusión establecidos se enfocaron en asegurar la pertinencia y la calidad científica de los estudios revisados. Se incluyeron artículos publicados entre 2020 y 2025, redactados en español o inglés, que abordaran la temática relacionada con el uso de tecnologías emergentes específicamente en el área de matemáticas, dentro del nivel de educación secundaria. Se aceptaron tanto investigaciones empíricas, así como revisiones sistemáticas y teóricas, siempre que aplicaran una metodología clara y se tuviera acceso al texto completo. Además, se priorizó la inclusión de estudios indexados en bases de datos académicas reconocidas y sometidos a revisión por pares.

En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron aquellos documentos que no abordaran directamente la educación matemática o que se enfocaran en niveles educativos distintos al secundario. También se excluyeron publicaciones duplicadas, artículos sin respaldo metodológico y estudios sin evidencia empírica o sin relación explícita con tecnologías emergentes. Estos filtros permitieron reducir el corpus inicial a un conjunto de estudios rigurosos y alineados con los objetivos de la investigación, lo cual fortaleció la validez de los resultados obtenidos.

RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recuperación de la información se llevó a cabo mediante el acceso directo a las plataformas digitales de las bases de datos seleccionadas, priorizando los artículos con texto completo y acceso libre. Se utilizaron gestores de referencias, específicamente Mendeley, con el fin de organizar, clasificar y almacenar los documentos de manera sistemática. Esto permitió conformar una base documental robusta y fácilmente consultable, en la cual se incluyeron metadatos relevantes como autores, año de publicación, revista, resumen, metodología, palabras clave y hallazgos principales. Esta organización facilitó la codificación de los artículos en la matriz bibliográfica construida en Excel.

Como se mencionó anteriormente, las fuentes documentales incluyeron bases como Scopus, Dialnet, SciELO, Web of Science y Google Scholar, lo cual garantizó diversidad y actualidad en las publicaciones seleccionadas. La calidad de estas bases fortaleció el alcance de la revisión, al incluir estudios de carácter internacional y regional. El proceso de recuperación fue iterativo y se complementó con una lectura crítica de los textos completos, asegurando la pertinencia temática y metodológica de los estudios. La adecuada organización de la información permitió construir un mapa mental con los hallazgos más relevantes, lo que facilitó el análisis y la discusión posterior.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS.

La evaluación de la calidad metodológica de los estudios seleccionados se llevó a cabo mediante la aplicación de listas de chequeo estandarizadas, basadas en los lineamientos del método PRISMA. Se valoraron aspectos como la claridad de los objetivos, la pertinencia de las metodologías utilizadas, la transparencia en los procedimientos de recolección de datos, la rigurosidad en los análisis y la solidez de las conclusiones. Este proceso permitió clasificar los artículos en niveles de calidad (alta, media y baja), lo que facilitó su análisis posterior con base en criterios objetivos y consistentes.

Asimismo, se verificó si los estudios cumplían con criterios de validez interna y externa, y si consideraban factores contextuales relevantes para su aplicación en entornos reales de enseñanza de las matemáticas. Aquellos estudios con diseño mixto o que incorporaban evidencias empíricas en el aula fueron valorados como especialmente útiles. Esta evaluación crítica permitió también identificar limitaciones comunes, tales como la ausencia de evaluaciones longitudinales o el escaso enfoque en la formación docente, aspectos clave que fueron discutidos en la interpretación de los resultados y en las conclusiones del trabajo.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Este apartado presenta el análisis detallado de los resultados obtenidos a partir de la revisión sistemática realizada. En primer lugar, se describe la organización y estructuración de los datos recolectados mediante la matriz bibliográfica, lo cual permitió la elaboración de un mapa mental (Imagen 1) que sintetiza los principales hallazgos temáticos y metodológicos. Posteriormente, se combinan y contrastan los resultados provenientes de los diferentes estudios originales, identificando patrones recurrentes, coincidencias y divergencias significativas.

Finalmente, se desarrolla una argumentación crítica en torno a los diseños metodológicos empleados, los posibles sesgos presentes, las limitaciones detectadas y la validez de las conclusiones extraídas. Este análisis no solo busca interpretar los datos de forma rigurosa, sino también aportar una revisión fundamentada sobre la solidez de la evidencia disponible y su aplicabilidad al contexto educativo de la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria.

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS DATOS

Para facilitar el análisis y la revisión de los estudios incluidos en esta revisión sistemática, se organizó la información recolectada en una matriz bibliográfica que permitió clasificar los artículos según diversos criterios relevantes: bases de datos, años de publicación, autores, títulos, palabras clave, resúmenes, enfoques metodológicos y campos temáticos. Esta sistematización fue esencial para identificar patrones, recurrencias y vacíos en la literatura reciente sobre tecnologías emergentes aplicadas a la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria. La organización previa a la discusión crítica posibilitó un abordaje estructurado que sirvió de base para la elaboración de un mapa mental que sintetiza los hallazgos más significativos.

La revisión de los artículos permitió identificar cuatro tecnologías emergentes predominantes: realidad aumentada, gamificación, inteligencia artificial y plataformas digitales adaptativas, todas ellas destacadas por su carácter interactivo y personalizado. Metodológicamente, la mayoría de los estudios siguieron un enfoque de revisión sistemática, principalmente bajo el modelo PRISMA, mientras que algunos combinaron marcos teóricos con investigaciones empíricas en el aula, diferenciando entre estudios conceptuales y aplicados. Además, los trabajos se agruparon en tres ejes temáticos principales: estrategias innovadoras en el aula de matemáticas, impacto en la motivación y el rendimiento estudiantil, y formación docente ante los nuevos entornos tecnológicos. Aunque la mayoría de los estudios resaltan beneficios pedagógicos, se evidencia una

escasa profundización en los desafíos que enfrentan los docentes para implementar estas tecnologías.

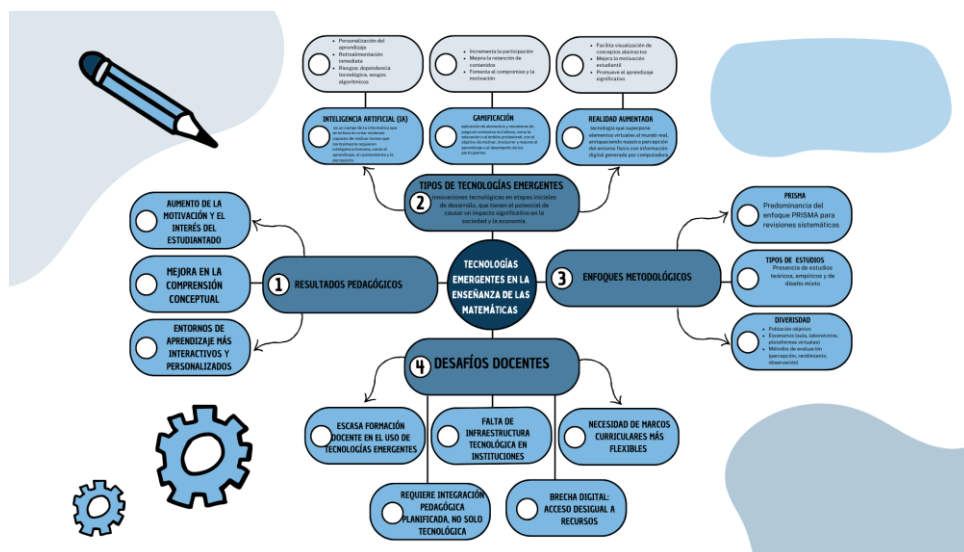
El mapa mental presentado en la Imagen 1 se estructuró con un nodo central titulado *Tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas (2020–2025)*, del cual emergen cuatro ramas principales: tipos de tecnologías, resultados pedagógicos, desafíos docentes y enfoques metodológicos. Desde cada una de estas ramas se derivaron subramas que condensan hallazgos clave sobre la realidad aumentada, la inteligencia artificial, la gamificación y las plataformas adaptativas, acompañados de beneficios específicos encontrados en cada línea, como el desarrollo del pensamiento visual o la personalización del aprendizaje.

Durante la organización y estructuración de los datos, se identificó un patrón reiterado de asociación entre el uso de tecnologías emergentes y mejoras en la motivación estudiantil, lo cual constituye uno de los hallazgos más consistentes. En contraste, fueron escasos los estudios que midieron el impacto en el rendimiento académico desde una perspectiva cuantitativa, así como aquellos que ofrecieron evaluaciones longitudinales. Otro aspecto observado fue la diversidad de enfoques pedagógicos: aunque todos los estudios compartían el objetivo de mejorar el aprendizaje de las matemáticas, no coincidían en el cómo. Algunas investigaciones proponían el uso de tecnologías como complemento de la enseñanza tradicional, mientras que otras abogaban por un rediseño completo del modelo didáctico.

Finalmente, en la organización se consideraron diversos factores contextuales que influyen en la implementación de estas tecnologías, tales como la disponibilidad de infraestructura, la formación docente, el acceso a recursos digitales y las políticas educativas institucionales. Estos factores, identificados de forma explícita o implícita en varios estudios, se integraron al análisis para resaltar que la innovación no depende únicamente de la herramienta, sino del ecosistema educativo que la rodea.

En síntesis, la organización de los datos y la elaboración del mapa mental permitieron construir una visión integrada y comprensible del estado actual de la investigación en torno al uso de tecnologías emergentes aplicadas a la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria.

Imagen 1
Mapa mental



Fuente: Elaboración propia

COMBINACIÓN DE LOS RESULTADOS DE DIFERENTES ORIGINALES

En la última década, el sistema educativo ha experimentado transformaciones profundas derivadas de la incorporación de tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este fenómeno ha sido especialmente visible en el área de matemáticas, tradicionalmente considerada abstracta, la cual encuentra en la tecnología una aliada para facilitar la comprensión conceptual y aumentar la motivación del estudiantado. En este contexto, la presente revisión sistemática se orienta a responder tres preguntas fundamentales: ¿Qué tecnologías emergentes se han implementado con mayor frecuencia en la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria?, ¿cuáles han sido sus impactos pedagógicos más relevantes? y ¿qué desafíos y limitaciones se presentan en su aplicación práctica?

De acuerdo a Márquez (2020), la incorporación de nuevas tecnologías y pedagogías emergentes en el ámbito educativo ha generado una transformación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, favoreciendo que los estudiantes accedan al conocimiento tanto dentro como fuera del aula. Esto ha permitido avanzar, hacia una educación más flexible, dinámica y ajustada a las necesidades individuales. Esto confirma que el avance y la incorporación de tecnologías y pedagogías emergentes han generado un cambio sustancial en la manera en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta transformación no solo ha ampliado las posibilidades de acceso al conocimiento, sino que también ha favorecido entornos educativos más

adaptables a las necesidades individuales del estudiantado. De este modo, se consolida una educación más flexible, interactiva y centrada en el aprendiz, lo que promueve experiencias formativas más significativas tanto dentro como fuera del aula.

En este sentido, la incorporación de la tecnología en el ámbito educativo ha transformado de manera notable las dinámicas de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas no ha sido ajena a este cambio. Los desarrollos tecnológicos han posibilitado el diseño de recursos innovadores que enriquecen tanto la práctica pedagógica como la comprensión y análisis de los objetos matemáticos.

Uno de los hallazgos más consistentes en la literatura revisada es la prevalencia de cuatro tecnologías emergentes aplicadas con mayor frecuencia en la enseñanza secundaria de las matemáticas: la realidad aumentada, la gamificación, la inteligencia artificial y las plataformas adaptativas. Estas tecnologías no solo han ganado terreno en investigaciones educativas, sino que también han sido valoradas por su potencial para transformar el aula tradicional en un entorno dinámico, interactivo y centrado en el estudiante.

Con respecto a lo antes planteado, Monroy (2024) señala que la incorporación de la tecnología puede potenciar el aprendizaje de los estudiantes y favorecer experiencias educativas más personalizadas y eficientes. No obstante, persisten interrogantes respecto a la elección y adecuación de determinadas tecnologías, los enfoques pedagógicos más pertinentes, el diseño de entornos virtuales de aprendizaje, el empleo de dispositivos y aplicaciones móviles, la inclusión de la realidad aumentada y virtual, la

creación de juegos y estrategias de gamificación, así como la evaluación del impacto de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la personalización de la enseñanza matemática.

La realidad aumentada ha sido ampliamente reconocida por su capacidad para facilitar la visualización de conceptos matemáticos abstractos, proporcionando representaciones tridimensionales que mejoran la comprensión espacial. Para Chóez y Larreal (2023), esta tecnología, que tuvo sus primeras aplicaciones en ámbitos como la medicina y la ingeniería desde mediados del siglo XX, se ha ido extendiendo paulatinamente al campo educativo, siendo empleada inicialmente en la literatura y, posteriormente, en áreas como las matemáticas y la arquitectura, destacándose por su capacidad para combinar entornos virtuales con el mundo real a través de dispositivos accesibles.

La integración de la realidad aumentada en la educación representa un avance significativo en la forma en que se construye y experimenta el aprendizaje. Esta tecnología permite una interacción más dinámica y visual con los contenidos, haciendo posible que los estudiantes no solo comprendan mejor los temas, sino que se motiven más durante el proceso de aprendizaje. Su accesibilidad mediante dispositivos comunes democratiza su uso y rompe barreras tradicionales de acceso a recursos educativos innovadores. Al incorporarse en diferentes disciplinas, también promueve la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico, transformando la enseñanza en una experiencia inmersiva y significativa.

Islim et al. (2024) y Miranda et al. (2024) coinciden en destacar el potencial de la realidad aumentada para facilitar la visualización de conceptos abstractos y mejorar la motivación estudiantil. Ambos estudios, aunque realizados en contextos distintos, presentan resultados positivos sobre el compromiso del alumnado al utilizar entornos virtuales que combinan lo físico con lo digital. No obstante, mientras los primeros abordan el tema desde una revisión sistemática general, Miranda et al. (2024) lo hacen integrando la gamificación como componente adicional, lo que genera un enfoque más lúdico y motivacional. Esta diferencia metodológica pone en evidencia cómo la combinación de tecnologías puede potenciar aún más sus efectos pedagógicos.

La realidad aumentada ha mostrado mayor efectividad en temas como la geometría, donde los estudiantes pueden manipular formas y figuras en entornos simulados, generando aprendizajes más significativos. En esta línea, Tuárez et al. (2024) destacan su impacto positivo para “lograr un aprendizaje más dinámico e irresistible para los estudiantes”, lo cual se atribuye a la conexión que se genera en las experiencias vividas por el estudiantado, al vincular lo físico con lo digital.

Por otro lado, la gamificación es abordada con profundidad por Martinetti et al. (2025) y Chóez y Larreal (2023). Ambos estudios reportan beneficios en la participación y retención de contenidos, aunque difieren en el enfoque. Por una parte, se presenta una propuesta que articula teoría y práctica; por la otra, un estudio más contextualizado y aplicado en entornos escolares reales. Esta diferencia pone de manifiesto la necesidad

de equilibrar la fundamentación conceptual con la experiencia en el aula para valorar con mayor precisión el impacto de estas herramientas.

Asimismo, la gamificación como estrategia metodológica —que incorpora elementos del juego en la enseñanza para fomentar la participación, el compromiso y la retención de contenidos— ha sido ampliamente explorada por diversos autores. Eugenio et al. (2025) demuestran que la gamificación, combinada con herramientas digitales como Kahoot o plataformas interactivas, incrementa la motivación del estudiantado y reduce la ansiedad matemática. A su vez, Martinetti et al. (2025) argumentan que esta estrategia contribuye al desarrollo de habilidades blandas, como el trabajo en equipo, la toma de decisiones y la resiliencia frente al error.

Respecto a la inteligencia artificial, autores como Bolaño y Duarte (2024) reconocen el potencial de esta herramienta para personalizar el aprendizaje y generar retroalimentación inmediata. En contraste, Estrada (2024) adopta una postura más crítica, advirtiendo sobre riesgos éticos, dependencias tecnológicas y sesgos algorítmicos. Esta discrepancia es clave, pues mientras algunos autores exaltan las virtudes de la IA, otros hacen un llamado de atención sobre los límites de su uso si no está acompañado de una adecuada regulación y formación docente. Este escenario permite identificar una divergencia significativa en la literatura, que puede resumirse como la diferencia entre estudios que adoptan una visión optimista y aquellos que proponen una mirada reflexiva sobre sus implicaciones educativas.

Las plataformas adaptativas, por su parte, han demostrado ser herramientas valiosas para individualizar la enseñanza, permitiendo que cada estudiante avance según su propio nivel de dominio. Estas plataformas ajustan automáticamente las actividades según el desempeño del usuario, ofreciendo desafíos adecuados a su progreso. Maguilla y Padilla (2025) resaltan que su implementación ha favorecido procesos de aprendizaje más autónomos y personalizados, aunque advierten que su eficacia depende en gran medida del acompañamiento docente y del acceso equitativo a los recursos tecnológicos.

Al combinar y contrastar los resultados de los estudios analizados, se identifican patrones recurrentes. En primer lugar, existe un consenso generalizado sobre los beneficios pedagógicos de las tecnologías emergentes: aumento de la motivación, mejora de la comprensión conceptual, participación activa y desarrollo de competencias del siglo XXI, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la alfabetización digital (Fernández et al., 2024). Estos hallazgos coinciden con los postulados de Márquez (2020), quien señala que las tecnologías emergentes, especialmente cuando se aplican desde un enfoque pedagógico activo, permiten construir entornos de aprendizaje más inclusivos, flexibles y centrados en el estudiante.

Pese a lo anterior, la revisión también evidencia divergencias significativas en relación con los enfoques metodológicos, el contexto de aplicación y la profundidad de los análisis. Mientras algunos estudios, como el de Robalino et al. (2024), se apoyan en evidencias empíricas y diseños mixtos, otros ofrecen revisiones teóricas sin respaldo

estadístico. Además, se identifican vacíos importantes; por ejemplo, pocos estudios realizan evaluaciones longitudinales que permitan medir el impacto sostenido de las tecnologías en el rendimiento académico. Muchos se centran en percepciones y niveles de motivación, dejando de lado indicadores objetivos de aprendizaje, como es el caso de Pérez y Cruz (2025).

En cuanto a los desafíos y limitaciones, la mayoría de los autores coincide en señalar tres obstáculos principales. El primero es la falta de formación docente para integrar adecuadamente estas tecnologías en el aula. Sin un conocimiento técnico y pedagógico sólido, existe el riesgo de que las herramientas sean utilizadas de forma superficial o descontextualizada (Dorta y Barrientos, 2021). El segundo desafío es la infraestructura tecnológica, ya que muchas instituciones carecen del equipamiento o conectividad necesarios para implementar tecnologías emergentes de manera efectiva. Finalmente, se advierte la necesidad de actualizar los marcos curriculares, que en muchos casos aún responden a modelos tradicionales, incompatibles con enfoques innovadores (González, 2023).

En síntesis, la revisión evidencia que las tecnologías emergentes representan una oportunidad valiosa para transformar la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria. No obstante, su efectividad depende de múltiples factores: la intención pedagógica, la capacitación docente, el contexto institucional y la investigación continua sobre su impacto real. A partir de estos hallazgos, se sugiere avanzar hacia un modelo

de integración tecnológica efectiva y fundamentada, que priorice no solo la innovación, sino también la equidad y la calidad educativa.

ARGUMENTACIÓN CRÍTICA DE LOS RESULTADOS

Los estudios incluidos en esta revisión sistemática presentan una variedad de diseños metodológicos que enriquecen el análisis del fenómeno, aunque también evidencian ciertas debilidades estructurales. Una de las fortalezas destacables es el uso frecuente del modelo PRISMA, el cual garantiza transparencia y sistematicidad en la recopilación y análisis de los datos. Además, algunos trabajos combinan enfoques cualitativos y cuantitativos, generando hallazgos más integrales sobre el impacto pedagógico de herramientas como la realidad aumentada o la inteligencia artificial.

Sin embargo, otros estudios presentan limitaciones en la descripción de sus métodos, especialmente en lo relacionado con los criterios de inclusión y exclusión, lo que dificulta la replicabilidad del proceso y pone en duda la solidez de sus conclusiones.

En cuanto a los posibles sesgos, se identifica un sesgo de selección presente en varios estudios que utilizan muestras pequeñas o que no especifican claramente las características demográficas de los participantes. Esta situación afecta la representatividad de los resultados y limita su extrapolación a contextos educativos más amplios. Asimismo, se observa un sesgo de publicación, dado que la mayoría de los estudios reportan efectos positivos del uso de tecnologías emergentes, mientras que es

escasa la literatura que documenta fracasos, impactos neutros o negativos. Esta tendencia podría distorsionar la percepción general sobre la eficacia de dichas herramientas, lo que sugiere la necesidad de revisar críticamente los resultados reportados.

Otra limitación común observada en los estudios es la ausencia de evaluaciones longitudinales. La mayoría de las investigaciones se centran en resultados a corto plazo, sin considerar los efectos sostenidos del uso de estas tecnologías sobre el aprendizaje, la motivación o el rendimiento académico. Esto debilita la posibilidad de establecer relaciones causales sólidas. Adicionalmente, son pocos los estudios que integran indicadores objetivos de rendimiento académico —como pruebas estandarizadas—, predominando aquellos que recogen percepciones o autoevaluaciones, lo cual introduce subjetividad en la medición de los resultados.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta revisión sistemática evidencian que las tecnologías emergentes —especialmente la realidad aumentada, la gamificación, la inteligencia artificial y las plataformas adaptativas— tienen un alto potencial transformador en la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria. Estas herramientas no solo favorecen una mayor motivación y participación del estudiantado, sino que también mejoran la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias clave del siglo XXI, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

La revisión permitió identificar patrones comunes en los beneficios percibidos por los investigadores; sin embargo, también reveló importantes limitaciones metodológicas, como el escaso uso de evaluaciones longitudinales y la limitada generalización de los resultados debido al tamaño reducido de las muestras.

A partir de la evidencia recopilada, se recomienda promover una integración pedagógica reflexiva y contextualizada de las tecnologías emergentes, acompañada de formación docente continua y mejoras en la infraestructura digital. Asimismo, es necesario que futuras investigaciones profundicen en el análisis del impacto real y sostenido de estas tecnologías, utilizando metodologías más rigurosas y diversas.

Finalmente, se considera que el verdadero valor de estas herramientas no radica únicamente en su innovación técnica, sino en su capacidad para repensar la práctica

educativa desde enfoques más inclusivos, participativos y centrados en el aprendizaje significativo del estudiante.

REFERENCIAS

- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V., & Handel, M. (2021). *Enseñanza remota de emergencia en la educación superior: mapeo del primer semestre en línea global*. Revista Internacional de Tecnología Educativa en la Educación Superior. Recuperado de: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-021-00282-x>
- Bolaño, M., Duarte, N. (2024). *Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9530809>
- Chóez, E. & Larreal, A. (2023). *Gamificación y realidad aumentada como herramienta para enseñar y aprender*. Recuperado de: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/5404/8173/>
- Dorta, D. & Barrientos, I. (2021). *La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior*. Universidad de las Ciencias Informáticas. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/3783/378370462010/html/>
- Estrada, L. (2024). *El impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica secundaria: una revisión crítica*. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/86594/71267473.2024.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Eugenio, D., Urbina, O., Guamushig, N., Lalaleo, S. & Proaño, N. (2025). *Impacto de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de secundaria*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/391621834_Impacto_de_la_tecnologia_en_el_aprendizaje_de_las_matematicas_en_estudiantes_de_secundaria
- Fernández, F., Tejada, R., Galiano, C. & Ccahua, E. (2024). *Uso de Tecnologías en Matemática y su Impacto en la Enseñanza*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9784561.pdf>

- Islim, O., Namli, S., Sevim, N., Ozcakir, B. & Lavicza, Z. (2024). *Augmented Reality in Mathematics Education: A Systematic Review*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/382256611_Augmented_Reality_in_Mathematics_Education_A_Systematic_Review
- Maguiña, L. & Padilla, J. (2025). *Innovaciones tecnológicas en el aprendizaje de matemáticas en educación básica: revisión sistemática*. Recuperado de: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2739-00632025000300206&script=sci_arttext
- Martinetti, I., Zambrano, A., Estrella, N., Morán, J., Freire, B. & Benítez, J. (2025). *Gamificación en la Enseñanza de Matemáticas: impacto en el aspecto motivacional y el rendimiento académico*. Recuperado de: <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/download/5454/3666/13709>
- Martínez, J. (2024). *Uso de la Tecnología Digital en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas: Una Perspectiva de la Práctica en el Aula*. Recuperado de: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-02662024000200027
- Márquez, J. (2020). *Tecnologías emergentes aplicadas en la enseñanza de las matemáticas*. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/371576/465211>
- Molinero, M. & Chávez, U. (2020). *Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior*. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672019000200005#:~:text=Las%20TIC%20tambi%C3%A9n%20han%20ayudado,la%20herramienta%20de%20Google%20Docs.
- Monroy, J. (2024). *El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/380378655_El_uso_de_las_nuevas_tecnologias_en_la_ensenanza_de_las_matematicas_una_revision_sistematica
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffman, T., Mulrow, C., Shamsser, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J. & otros. (2021). *Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas*. Recuperado de: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748#:~:text=La%20declaraci%C3%B3n%20PRISMA%20\(Preferred%20Reporting,los%20autores%20y%20qu%C3%A9%20encontraron.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748#:~:text=La%20declaraci%C3%B3n%20PRISMA%20(Preferred%20Reporting,los%20autores%20y%20qu%C3%A9%20encontraron.)

Pérez, C. & Cruz, V. (2025). *Estrategias innovadoras en matemáticas: una revisión sistemática*. Recuperado de: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rt/v5n11/2959-6513-rt-5-11-625.pdf>

Robalino, C., Chicaiza, K., Coello, C. & Castillo, A. (2024). *Revisión sistemática: inteligencia artificial en la transformación de la educación primaria*. Recuperado de: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/2754>

Tuarez, A., Obando, N., Vidal, C. & Vera, J. (2024). *El impacto del uso de tecnologías emergentes en el aprendizaje de matemáticas en la educación básica*. Recuperado de: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view>