



Potencialidades en enseñanza-aprendizaje de matemática usando inteligencia artificial en educación básica latinoamericana: revisión sistemática

Potentialities in Mathematics Teaching-Learning Using Artificial Intelligence in Latin

American Basic Education: Systematic Review

Potencialidades no Ensino-Aprendizagem da Matemática Utilizando a Inteligência Artificial na Educação Básica Latino-Americana: Revisão Sistemática

Jose Santos Perez Cubas

jperezcu@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-0678-3483>

Universidad Cesar Vallejo

Chiclayo - Perú

Jhelly Reynaluz Perez Nuñez

jhelly.perez@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-0717-8277>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima - Perú

Angel Johel Centurion Larrea

acenturionl@usmp.pe

<https://orcid.org/0000-0002-7169-7680>

Universidad Cesar Vallejo

Chiclayo - Perú

<http://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.124>

Artículo recibido 03 de septiembre de 2024 / Arbitrado 28 de septiembre de 2024 / Aceptado 19 noviembre 2024 / Publicado 01 de enero de 2025

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura sobre las potencialidades de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas en la educación básica en Latinoamérica. Tiene como objetivo evaluar cómo usando herramientas de IA puede transformar procesos de enseñanza y mejorar aprendizajes de los estudiantes en esta área. La metodología incluye la búsqueda y análisis de estudios relevantes publicados entre 2020 y 2023, utilizando criterios de exclusión e inclusión que garantizan relevancia y calidad de las fuentes. Los resultados indican que con implementación de tecnologías basadas en IA, como plataformas de aprendizaje adaptativo, tutores virtuales, demostraron mejoras significativas en la comprensión matemática y en la motivación de los estudiantes. Las conclusiones destacan que la integración de la IA en la educación básica no solo optimiza el aprendizaje de matemáticas, sino también contribuye a personalizar la enseñanza, atendiendo así las diversas necesidades de los estudiantes en la región.

Palabras clave:

Inteligencia artificial,
Enseñanza de las matemáticas,
Enseñanza individualizada,
Educación básica,
Calidad de la educación,
Competencias del docente.

Abstract

This article presents a systematic review of the literature on the potential of artificial intelligence (AI) in the teaching-learning of mathematics in basic education in Latin America. The objective is to evaluate how using AI tools can transform teaching processes and improve student learning in this area. The methodology includes the search and analysis of relevant studies published between 2020 and 2023, using exclusion and inclusion criteria that guarantee relevance and quality of the sources. The results indicate that the implementation of AI-based technologies, such as adaptive learning platforms and virtual tutors, demonstrated significant improvements in mathematical understanding and student motivation. The conclusions highlight that the integration of AI in basic education not only optimizes mathematics learning, but also contributes to personalize teaching, thus meeting the diverse needs of students in the region.

Keywords:

Artificial intelligence, Mathematics education, Individualized instruction, Basic education, Quality of education, Teacher competencies.

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre o potencial da inteligência artificial (IA) no ensino-aprendizagem de matemática na educação básica na América Latina. O objetivo é avaliar como o uso de ferramentas de IA pode transformar os processos de ensino e melhorar a aprendizagem dos alunos nessa área. A metodologia inclui a busca e a análise de estudos relevantes publicados entre 2020 e 2023, utilizando critérios de exclusão e inclusão que garantem a relevância e a qualidade das fontes. Os resultados indicam que a implementação de tecnologias baseadas em IA, como plataformas de aprendizagem adaptativa e tutores virtuais, demonstrou melhorias significativas na compreensão matemática e na motivação dos alunos. As conclusões salientam que a integração da IA no ensino básico não só otimiza a aprendizagem da matemática, como também contribui para personalizar o ensino, respondendo assim às diversas necessidades dos estudantes da região.

Palavras-chave:

Inteligência artificial, Ensino da matemática, Ensino individualizado, Ensino básico, Qualidade da educação, Competências dos professores.

INTRODUCCIÓN

La IA como parte de una revolución tecnológica, no solo se utiliza para resolver problemas sociales, también mejora la productividad profesional en situaciones cotidianas, convirtiendo a las personas en actores proactivos y productivos. Aprovechar positivamente la IA, constituye un reto potencial valioso para educadores comprometidos en la formación integral para el futuro de los estudiantes, esto mejorará su rendimiento académico y verá logrado sus aprendizajes con mejores habilidades, respondiendo acertadamente con saberes vivenciados, rezagando a escépticos, quienes creen que descuidarán aprender sin poner en práctica sus capacidades, olvidando hechos básicos si confían que la IA responda por ellos. Desarrollada actualmente la informática inteligente, los conocimientos científicos e informáticos se han convertido en la principal habilidad humana que

impulsa las innovaciones industriales y los resultados constituyen el eje del crecimiento empresarial y económico de cada organización (Tapalova y Zhiyenbayeva, 2022). El surgimiento de la sociedad del conocimiento ha puesto en innovación constante el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), permitiendo incrementos impresionantes del proceso al transferir información a la sociedad moderna para desarrollar actividades cotidianamente.

Contextos novísimos permiten depositar esperanzas renovadas acerca de tecnologías impactantes de IA que serán aportes directos al trabajo efectivo, ordenado, al controlar y reducir obstáculos para acceder y automatizar la gestión optimizando cada proceso de Enseñanza-Aprendizaje, (Arias Gómez et al., 2018; UNESCO, 2019; OCDE, 2018; Jara y Ochoa, 2020). Para el desarrollo socio económico corporativo en una sociedad nacional, parecerá extraordinariamente fructífera una realidad como ésta, sin duda también entraña riesgos, entonces con la IA se intentará exigir se tomen decisiones incluso sin considerar las previsiones auténticas de quien lo creó (Jiménez, 2023). Por tanto, resulta necesario considerar sin dilaciones la preocupación ética preventiva; toda revolución de carácter científico tecnológico conlleva a nuevos desequilibrios sociales indiscutibles. Con IA se facilita la personalización del aprendizaje mediante la presentación de tecnologías que contribuye a preparar personas jóvenes para cualquier mercado laboral con cambiante iniciativa, posible de enfrentar nuevos retos en la sociedad, (Ayuso, D., 2022). En el ámbito socio económico, la IA es reconocida y convertida en eje más importante de crecimiento que contribuye a mejorar la calidad de vida. La digitalización con IA repercute en el crecimiento global, innovador, integrador y sostenible en diferentes sectores. (Dignun, 2021; Tapalova y Zhiyenbayeva, 2022).

En el ámbito educativo, se han producido rápidos avances tecnológicos y científicos usando IA que aceleran niveles del conocimiento humano, involucrando tecnologías como el desarrollo de robótica, el uso de la nube como archivo memoria computacional y el derecho ineludible del internet para conectividad e interactividad humana haciendo transformación de disciplinas educativas, económicas, industriales, desafiando las ideas sobre lo que significa ser persona con conocimiento e inteligencia natural. Para desarrollar áreas temáticas en todo proceso educacional, en muchos sistemas educativos se está incluyendo el uso y práctica de IA como estrategia en las actividades de enseñanza y aprendizaje (E-A) convirtiendo el proceso en revolución cotidiana de las más importantes, resultando un aporte potencial para docentes comprometidos con el bien social y al desarrollo comunitario, evidenciar una práctica docente mejorada respetando normas y

estándares mundiales, estrechamente ligadas a principios de paz y bienestar; por parte del estudiante a obtener logros de aprendizaje optimizados. Incorporar retos mediante ayuda de IA, compromete al profesorado asumir la identidad con la institución educativa (IE). (León y Viña, 2017; Eaton et al., 2018)

En el contexto mundial, el progreso tecnológico científico ha provocado importantes innovaciones como invenciones que han generado trascendentes impactos al desarrollo empresarial, económicos como sociales, desde inicios hasta ubicarse gradualmente en una escala globalizada. El uso de tecnologías según intencionalidad de sus conductores, tienen un propósito general y es que pueden convertirlo en base de muchas revoluciones culturales e industriales, generando mejoras económicas hasta cambios socioculturales drásticos en el contexto histórico humano. Por tanto, la resultante de estas innovaciones es producto de la aplicabilidad del intelecto humano que genera conocimientos de rango científico al desarrollar cada vez tecnologías más avanzadas. (Abugattás, et al., 2021)

El involucramiento de IA en actividades educativas de formación estudiantil con validez científica y tecnológica, buscando lograr perfiles de egreso, constituye un cúmulo de retos y desafíos para los docentes, obligados a conocer y saber cómo aplicarlos respetando procesos pedagógicos y didácticos en cada área del conocimiento; en matemáticas constituye un espectro vasto del saber científico al favorecer la transformación profunda tanto personal, cultural, comunicativa, informativa, de ciudadanos en su convivencia comunitaria. La más drástica transformación se evidenció claramente durante el confinamiento al que docentes y estudiantes fueron obligados en la pandemia ocasionada por el COVID 19 a usar herramientas digitales y sus diferentes canales, estableciendo comunicación virtualizada para cumplir con el proceso educativo (Castillejos, 2022). Además, el cierre motivado por la pandemia obligó a docentes y aprendices valorar sus niveles competitivos usando las TIC; esta necesidad comprometía mantener activo el proceso de la E-A a ambos que deberían buscar medios adecuados para desarrollar sus mejores habilidades utilizando herramientas del mundo digital sin dar importancia al contexto socio cultural donde se encontrasen. (Fernández, 2021; Castillejos, 2022).

Con base en lo mencionado con anterioridad, se plantea como objetivo de este estudio evaluar cómo usando herramientas de IA puede transformar procesos de enseñanza y mejorar aprendizajes de los estudiantes en esta área.

MÉTODO

La presente investigación se inició buscando artículos científicos publicados a partir del año 2020 referidos a IA, indagación que se realizó a inicios de julio del 2023, usando Scopus y Scielo como bases de datos científicas de confianza máxima. Durante el proceso de búsqueda se logró una cantidad de hallazgos significativos en documentos publicados sobre el tema, muchos repetidos y otros sin coincidencia necesaria con el interés del estudio, generando así una visión precisa sobre los artículos que se deberían seleccionar, considerando asimismo que era una búsqueda no sistemática aún, ya que los resultados de la base Scopus fueron en menor cantidad comparándolo con lo encontrado en la base de datos científica Scielo. A fin de satisfacer a las variables motivo de estudio del presente artículo con las múltiples investigaciones encontradas, se procesó una depuración sistemática de documentos no coincidentes con sus intereses de contenido. En cuanto a la búsqueda preliminar realizada, las investigaciones encontradas en Scopus fueron un total de 674 con el específico “inteligencia artificial” y en la base Scielo se encontró un total de 1002 con el mismo término de búsqueda.

La búsqueda inicial comenzó con las palabras “artificial intelligence”, obteniéndose un resultado de 674 documentos visualizados en Scopus y 1002 documentos visualizados en Scielo. Posteriormente, se hizo búsqueda sistemática con ayuda de los operadores booleanos combinando OR y AND tal como sigue:

La revisión sistemática del presente artículo se realizó con Scopus y Scielo por ser bases de datos científicas de mayor renombre. Este proceso se hizo apoyándose en motores de búsqueda, eligiendo artículos primarios acorde a criterios establecidos para considerarlo como incluidos o excluidos según el idioma y el tiempo de publicación, determinando límites para no incluirlos en dicha tarea de búsqueda. Las fuentes de revisión empezaron a funcionar de forma sistemática para las bases Scopus y Scielo durante el mes de julio del 2023.

Considerando la base del año 2020 se organizó un cuadro de doble entrada para evidenciar la búsqueda de artículos sobre IA publicados y temporalizados conforme a lo indicado; desde el 2020 hasta 2023 se hizo búsqueda con palabras: “artificial intelligence”, luego “artificial AND intelligence AND an AND education”, después con “artificial AND intelligence AND an AND learning”, finalmente con “artificial AND intelligence AND an AND mathematics”, tal como se visualiza la tabla 1.

Tabla 1. Niveles de análisis y códigos establecidos

Palabras de búsqueda	Código
“artificial intelligence”	1
“artificial AND intelligence AND an AND education”	2
“artificial AND intelligence AND an AND learning”	3
“artificial AND intelligence AND an AND mathematics”	4

Para organizar la información, se elaboró la tabla 1 donde las columnas relacionan las variables que están siendo examinadas con su respectivo código asignado. En la tabla 2, definidas ya las palabras de búsqueda se les relacionó con el número de documentos encontrados, los casilleros de filas son los criterios de búsqueda con empleo de operadores booleanos OR y AND. Seguidamente se inició un rastreo preventivo sólo considerando las palabras clave de “artificial intelligence” en modo búsqueda inicial; posteriormente se acudió al modo búsqueda sistemática con ayuda de OR y AND combinando con las palabras “artificial intelligence”, “Artificial AND intelligence AND an AND education”, “Artificial AND intelligence AND an AND learning”, “Artificial AND intelligence AND an AND mathematics”; asimismo, se aceptó considerando el título de los documentos y posteriormente revisando el resumen y palabras clave de cada documento seleccionado.

En cuanto a los criterios de exclusion, no se toman en cuenta investigaciones que no consideren las variables de estudio “inteligencia artificial”, “aprendizaje de matemática”. Además, se excluyeron los estudios que no son de aplicación de la IA en el proceso educativo, también las investigaciones que no se han realizado como base de mejoras en el ámbito educativo y artículos que corresponden a otras áreas como laborales y de aplicación industrial entre otros campos.

Tabla 2. Selección de fuentes por base de datos científicas según códigos de tabla 1

Criterio	Nombre	Detalle del procedimiento	Fuentes	
			Scopus	SciELO
1	Identificados	Extraídos de la base de datos (búsqueda inicial).	674	1002
2	Excluidos	Sin duplicados, sin acceso o ilegibles por naturaleza del archivo de la fuente u otros formales con criterio.	5	123
3	Excluidos	Excluyendo según criterios “exclusión” al revisar título, palabras claves.	86	3
4	Excluidos	Excluyendo según criterios “exclusión” al revisar título, palabras claves.	1	11
5	Seleccionados	Los que quedan por depuración final según resúmenes o revisión panorámica de su contenido.	6	10

En Scopus, para “Artificial AND intelligence AND education” se encontró 5 documentos, para “Artificial AND intelligence AND learning” se pudo visualizar 86 documentos, para “Artificial AND intelligence AND y AND mathematics” solamente 1 documento. En la base de datos Scielo, al hacer búsqueda en forma sistémica con ayuda combinada de OR y AND, para las palabras “Artificial AND intelligence AND education”, el resultado nos permitió encontrar 123 documentos, para “Artificial AND intelligence AND learning” se pudo visualizar 53 documentos y para “Artificial AND intelligence AND y AND mathematics” 11 documentos. Finalmente, se determinó la cantidad pertinente de fuentes de las bases de datos, revisando el título de las investigaciones y posterior se corroboró con el resumen y palabras clave de cada documento seleccionado; la depuración selectiva posterior de documentos por duplicidad de títulos, contenidos parecidos y los que no responden a las exigencias de las variables y el escenario de estudio; como resultante se logró seleccionar según los niveles de análisis mostrados en un total resumido para Scopus 6 documentos y para Scielo 10 bajo los mismos criterios, como lo muestra la tabla 2.

Para una adecuada comprensión de los resultados conseguidos, se han ordenado en cuadro de doble entrada, variables seleccionadas y consideradas en el tema de estudio con su respectiva unidad de análisis conforme muestra la tabla siguiente:

Tabla 3. Selección de variables y unidad de análisis

Variables	Inteligencia artificial
	Aprendizaje de Matemática
Unidad de análisis	Estudiantes de educación básica

RESULTADOS

En este apartado, atendiendo la información consolidada en la siguiente tabla, incluyendo términos relacionados con los objetivos del presente estudio como: teorías, antecedentes, definiciones y dimensiones, se considerarán los aspectos encontrados en las fuentes de investigación que han antecedido.

Tabla 4. Síntesis de hallazgos de fuentes revisadas sobre IA para mejorar aprendizajes de matemática en EBR

Fuente	Teorías	Antecedentes	Definiciones	Dimensiones
Flores-Vivar y García-Peñalvo. (2023)	-Teoría del aprendizaje conectivista. -Teoría del aprendizaje significativo -Teoría de los sistemas inteligentes - Teoría del aprendizaje colaborativo.	Vitanza; Rossetti; y Mondada, (2019). Selwyn, (2019). Flogie y Aberšek, (2021).	-Desarrollar nuevas gamas de competencias digitales, procesar información, pensamiento computarizado, aprendizaje digitalizado. - La IA con máquinas no inspira aprendizajes emotivos como un docente, no brinda empatía en el proceso E-A. -Profesiones requieren mente humana para educar, la IA solo ayuda a gestionar aprendizajes.	-Tecnologías emergentes -Plan digital de IA. -Desafíos en educación con IA.
Castillejos, (2022)	-Teoría del aprendizaje conectivista. -Teoría del aprendizaje colaborativo. -Teoría del aprendizaje profundo. -Teoría de las inteligencias múltiples.	Pelletier et al., (2021). Rouhiainen, (2018). Paradigma Digital, (2020).	-Inteligencias lingüísticas y lógico-matemática manejan pensamientos crítico y creativo, aplicados con IA, identifican problemas y valores del aprendiz, la práctica y uso de tecnología impactarán el futuro. -La IA en la universidad como desarrollador de tecnologías, busca satisfacer necesidades cognoscitivas del aprendiz digital en el proceso E-A, información útil a transformarlo en nuevo conocimiento.	-Contexto de aprendizaje -Motivación y autorregulación para aprender. -Ciudadano digital. -Inteligencia lógico-matemática.
Martín, (2021).	-Teoría de la Inteligencia Artificial Simbólica.		-La IA en el desarrollo unitario inteligente de máquinas puede ser igual o más inteligente que la persona; preocupa, pero alivia, el pensar es arte, fuerza incomparable, exclusivamente humana, no sería tal si no desarrolla pensamiento: es impropia de las máquinas.	-Máquina inteligente. -Interactividad -Aprendizaje continuo.
Parreira; Lehmann y Oliveira, (2021)	-Teoría del aprendizaje colaborativo. -Teoría de la socioformación.	Lehmann; Parreira, (2019).	-La tecnología comunicativa favorece intercambiar ideas estudiantes-docentes con resultados positivos. -Los sistemas de IA y Machine Learning (ML) son tecnologías superiores de manejo humano para completar capacidades y están a su servicio vivencial.	-Sociedad del conocimiento- Sociedad de la información. -Tecnologías comunicativas

Alastruey, (2021)	-Teoría del aprendizaje profundo. -Teoría de las redes neuronales. -Teoría de la computación.	Torra, (2020). Fundación Banco de Santander, (2020).	-El objetivo de la IA es trasladar el razonamiento humano a la máquina que simulará razonar, imposible crear máquinas artificiales conscientes, ellas no desarrollan procesos cognitivos conscientemente. -Para comprender y usar el lenguaje humano con IA, se desarrolla la disciplina llamada procesamiento del lenguaje natural (PLN).	-Ciencias de la computación. -Traducción automatizada de textos. -Comprensión del lenguaje automatizado.
Ocaña; Valenzuela y Garro, (2019)	-Teoría del aprendizaje significativo -Teoría del aprendizaje conectivista -Teoría del aprendizaje adaptativo.	Pandiella; Moreno; García y Sanz, (2018).	-La IA solo será simulador de capacidades de la inteligencia humana; el futuro de Latinoamérica con diversas tendencias de IA en educación resulta atractivo e inalcanzable, poco probable que sistemas de aprendizaje computarizados reemplacen la labor docente.	Competencia digital. -Proceso E-A - Pensamiento computacional
Restrepo; Jiménez y Branch, (2022)	-Teoría del aprendizaje conectivista -Teoría del aprendizaje colaborativo.	Martínez; Escamilla y Campos, (2019).	-Usar robótica en educación, tiene propósito de desarrollar competencias elementales en discentes que logren aprendizajes para desempeñarse en la sociedad con rol protagónico.	-Herramientas digitales. -Interacción digital. -La toma de decisiones en equipo.
Brochado, (2023)	-Teoría de la computación -Teoría de los sistemas inteligentes		-La informática asociada a la robótica tiene resultados asombrosos en diseño de máquinas humanoides: androides y ginoides para realizar tareas ambiciosas de relacionarse con humanos.	-La informática -La robótica -Relación máquina-hombre.
Barrios; Díaz y Guerra, (2021)	-Teoría del aprendizaje conectivista. -Teoría del aprendizaje colaborativo. -Teoría de sistemas inteligentes.	Zawacki; Marín; Bond y Gouverneur, (2019). Comisión Europea, (2018).	-La IA en educación se desarrolla entre posibilidades y riesgos, entusiasmo por avances, temor por resultados; sistemas de IA han superado el uso instrumental de exclusiva actividad humana, busca imitarlo, superarlo y pretende sustituirlo como modelador de entornos, continuar su innovación con robots sociales.	-Beneficios, Riesgos, y oportunidades de la IA para la educación.
Altenfelder; Calmon, (2020)	-Teoría del aprendizaje colaborativo.	Aoun, (2017).	-Usar tecnología audiovisual, una plataforma digital o un software con IA, implica enseñanza individual; como la gamificación,	-Tecnología audiovisual. -Plataforma digital.

	-Teoría de la computación -Teoría del aprendizaje basado en juegos.		estrategia incentivadora del estudio para desarrollar habilidades, competencias pedagógicas, preparándolos para un mercado laboral competitivo en sistemas operativos artificialmente inteligentes.	-Gamificación. -Interacción de aprendizajes.
Hidalgo; Llanos y Bucheli; (2021)	-Teoría del aprendizaje colaborativo. -Teoría del aprendizaje conectivista.	Billis y Cubenas, (2020).	-Usar herramientas virtuales en educación con IA es necesidad prioritaria en estudiantes, el docente toma protagonismo y decisión oportuna del proceso formativo y retroalimentador. -Los Massive open online course (MOOC) responden en tiempo real, evalúan contenidos, ofrece múltiples configuraciones al organizar grupos y maneras diferentes de evaluar cursos; elementos que contribuyen a mejorar procesos educativos y formativos.	-Formación -Retroalimentación. -Contextos de aprendizaje. -Los MOOC -Acto comunicativo.

De las fuentes revisadas se han seleccionado un total de dieciséis investigaciones, siendo artículos de revistas publicadas en las que destacan autores como (Flores et al.,2023) publicando su artículo: “Reflexiones sobre la ética, potencialidades y desafíos de la Inteligencia Artificial en el marco de la educación de calidad (ODS 4)”, enfatizando que para un mejor entendimiento en la formación académica aplicando IA, los estudiantes deben tener una preparación adecuada en la asimilación cognoscitiva de competencias y herramientas digitales.

Por su parte los autores (Barrios-Tao et al.,2021) en su producción “Propósitos de la educación frente al desarrollo de la inteligencia artificial”, generan polémica internacional al aseverar que la inclusión de la IA en educación brinda oportunidades de desarrollo, pero puede poner en tela de juicio algunos posibles riesgos, si bien es verdad que usando tecnologías digitales y herramientas computacionales para lograr competencias contribuyentes al buen desempeño laboral de personas en diferentes ámbitos de trabajo, también hay posibilidad que los sistemas informáticos de IA superen el uso instrumental inteligente de la actividad humana en el afán de imitarlo hasta querer sustituirlo, con esta fuerza de remodelar las relaciones humanas y continuar innovando mediante el uso de robots o almacenamiento de datos informáticos. En tal sentido de la revisión sistemática sobre la aplicación de IA en el ámbito educacional indican que al haber ausencia de diálogo natural entre sistemas educativo-IA no habrá presencia docente, resultando

gran preocupación por falta de acercamiento entre las prácticas de E-A y sus fortalezas en la educación de los estudiantes para controlar emociones en los procesos de aprendizajes.

De otro modo, es necesarios compartir información en este apartado, sobre la realidad bibliográfica, que si bien es cierto el tema de IA no es nuevo, existen muchas investigaciones y estudios llevados a cabo en el campo educativo, pero es verdad también que en el tema de IA para mejorar aprendizajes de matemática con estudiantes de educación básica en Latinoamérica son escasas en las bases de datos consultadas. Asimismo, se observa que de las fuentes seleccionadas no todas han generado aportes para el análisis de la información con referencia al presente estudio.

Escasez de antecedentes sobre IA en educación básica.

En la categoría antecedentes, es ponderable la escasez de investigaciones científicas sobre el uso de la IA en el ámbito de EB para el área de matemáticas, pues, según la información sistematizada del cuadro de análisis se deja entrever que todos los autores en consulta escriben sobre temas de IA asociados en materias de otros campos de acción llámese industriales, comerciales, de robótica, de estrategias y técnicas usadas para manejar aprendizajes con información automatizada en el campo laboral. En el quehacer educativo, existen estudios e investigaciones realizadas por autores nacionales, regionales e internacionales pero asociados a la educación universitaria y al desempeño docente, más no así referidos a aprendizajes de matemática con IA en EB.

En revisión de los antecedentes bibliográficos sobre IA para mejores aprendizajes de matemática con estudiantes de EB en Latinoamérica, de las fuentes referencia solamente los estudios de (Selwyn, 2019). “¿Deberían los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación; (Flogie y Aberšek 2021) en “Artificial intelligence in education. In O”; (Zawacki et al, 2019) en “Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators?” fijan información relevante acerca de la necesidad que regula el presente estudio.

Identificando definiciones pertinentes sobre IA.

Los resultados conseguidos en este rubro son numerosos entre muchos descriptivos y otros cuantificables, tal como se ha mencionado la ausencia de investigaciones cercanas a la temática competente de este artículo; sin embargo, se considera pertinente compartir información sobre lo mencionado por algunos autores a quienes se acudió a revisar su producción intelectual. Hidalgo

et al. (2021) escriben “Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación”, allí refiere cercanamente que las herramientas virtuales desde su aparición han motivado implementar la IA convertida en prioridad excelsa en el ámbito escolar al necesitar usarlo en la virtualidad, porque permite comprender las necesidades de los discentes usando nuevas herramientas digitalizadas, plataformas virtuales, estrategias de atención personalizada donde el docente se convirtió en protagonista oportuno de formación y retroalimentación de cada actividad desarrollada en diversos contextos de aprendizaje.

También hace referencia a la acción comunicativa docente-estudiante que es mejor por ser personalizada, permitiendo absolver dudas en satisfacción de las necesidades de cada aprendiz. Por tanto, sugieren implementar la IA con tecnología y técnicas computarizadas adecuadas que gestionen el cambio de aulas reales a virtuales en su forma natural con acción presencial del docente porque ayuda a la adaptación de cada estudiante.

Por su parte Restrepo et al. (2022) en su trabajo “Educación 4.0-integración de robótica educativa y dispositivos móviles inteligentes como estrategia didáctica para la formación de ingenieros en STEM” refiere que el propósito de desarrollar robótica en educación es desarrollar competencias elementales generadoras de aprendizajes útiles para desarrollarse en su grupo social o laboral cumpliendo roles protagónicos. Es más, afirman que se deben usar teléfonos inteligentes porque tienen capacidad de procesar información de mucha calidad que ayuden a mejorar desempeños educativos hasta usarlo como un robot móvil, proyectándose al futuro puesto que los niños que hoy están en escolaridad, podrán tener la posibilidad de trabajar teniendo mejor manejo de habilidades digitales en contextos internacionales interactivos con pares residentes en otros extremos de continentes mostrando capacidades, habilidades y competitividad en su vivencia..

Presencia de teorías sobre IA en el ámbito educativo

Del análisis efectuado se identificó diversas teorías relacionadas a las variables de estudio consideradas en investigaciones sobre IA para mejorar aprendizajes de matemática en estudiantes de EB en el periodo 2020-2023. En base a consideraciones de contexto temático, se presentan las teorías que constituyen hallazgos importantes sobre la temática, existen coincidencias entre algunos autores, aunque la mayoría de ellos en sus estudios hacen sobresalir el sustento de cada marco teórico defendido por diversas teorías asociadas: Teoría del aprendizaje conectivista, del

aprendizaje colaborativo, de la computación, de los sistemas inteligentes, del aprendizaje significativo, del aprendizaje adaptativo, de los modelos de IA.

El trabajo que más resalta las teorías sobre la base de su investigación es el de Flores y García (2023) en su trabajo: “Reflexiones sobre la ética, potencialidades y desafíos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS 4)”, el autor presenta su estudio sobre la base de las teorías: del aprendizaje conectivista, de los modelos de IA, del aprendizaje significativo, de los sistemas inteligentes, del aprendizaje colaborativo, demostrando de este modo cuidadosamente sustentar su estudio de investigación sobre el refrendo con teorías validadas que aseguran el respeto y la responsabilidad investigativa de los autores sobre el tema.

Por su parte (Castillejos, 2022) en su artículo de investigación científica “Inteligencia artificial y entornos personales de aprendizaje: atentos al uso adecuado de los recursos tecnológicos de los estudiantes universitarios” muestra cuán cuidadosa eleva su investigación sobre las bases de las teorías: Del aprendizaje conectivista, del aprendizaje colaborativo, del aprendizaje adaptativo, del aprendizaje profundo, de las inteligencias múltiples, dejando entrever la importancia de incluir IA en la práctica pedagógica de los docentes.

DISCUSIÓN

Arana (2021) en la investigación “Inteligencia Artificial Aplicada a la Educación: Logros, Tendencias y Perspectivas” sustenta de manera fehaciente y ordenada cómo es que la sociedad actual desde las últimas décadas viene usufructuando de las ventajas que ofrece la IA con uso de la tecnología digital. El hecho resulta que el tema en mención ha cobrado relevancia fundamental en el cotidiano actuar y en cada contexto de vida de personas y familias. Con la tecnología computacional que se exhibe al mundo entero, se produce y existen artefactos y dispositivos de toda clase que permiten acelerar, asistir y optimizar procesos diversos ya sean en actividades educativas, laborales, en la salud, de investigación, de comunicación o información, en la industrialización empresarial, o en la Interactividad social con sus pares en diversas partes del mundo, permitiendo asimismo disfrutar del tiempo libre.

Este proceso de cambio formidable no escapa del sistema educacional de cualquier país, puesto que resulta consistente introducir la tecnología en los claustros educativos como se puede hacer con la IA, o en cualquier ámbito donde se designe como contexto de aprendizaje, ésta procura que ordenadores, artefactos tecnificados o máquinas compuestas para tal fin, pretendan imitarlo,

buscan igualarlo inclusive superar a la inteligencia humana. Para ello desarrollan habilidades de aprendizaje y se adaptan fácilmente hasta tomar decisiones autónomas en actividades encomendadas.

Asimismo, el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas en la educación básica latinoamericana presenta un gran potencial, pero también enfrenta importantes desafíos. Los hallazgos sugieren que estas tecnologías pueden transformarse en instrumentos poderosos para mejorar la personalización del aprendizaje, fortalecer habilidades específicas y fomentar una mayor participación estudiantil en el aula. Sin embargo, su implementación efectiva requiere superar barreras relacionadas con el acceso, la formación docente y la infraestructura tecnológica.

Tal como afirman Altenfelder y Calmon, (2020) en su trabajo científico denominado “Semiformación e inteligencia artificial en la docencia” se destaca que las dimensiones: tecnología audiovisual, plataforma digital, gamificación, interacción de aprendizajes en referencia a los docentes que para efectuar tareas educativas con IA en favor de sus estudiantes, es obligación asegurarse de conocimientos suficientes en manejo de competencias digitales y herramientas virtuales como de otros elementos computacionales que les permita consolidar aprendizajes en los aprendices incluyendo el juego para hacer más dinámico el escenario pedagógico, el afán de aprender y sean altamente significativos para su cotidianidad.

El propósito principal de las CC es trasladar el proceso de pensamiento y razonamiento humano al ámbito computacional. Sin embargo, aunque las máquinas pueden simular razonamiento o pensamiento, es imposible dotarlas de conciencia. Además, se enfatiza que únicamente un docente tiene la capacidad de desarrollar procesos cognitivos que favorezcan el aprendizaje en los estudiantes. Tal como destaca Alastruey (2021), existen varias dimensiones de la inteligencia artificial (IA), como las ciencias computacionales (CC), la traducción automática de textos, la generación de respuestas a preguntas humanas, la síntesis automatizada de voz y la comprensión del lenguaje.

Perspectivas de investigación sobre IA en EB al futuro

La falta de investigación en temas relacionados con el quehacer educativo en el marco de la teoría del conectivismo hace necesario que los entes rectores correspondientes tomen mayores consideraciones y diseñen políticas públicas coherentes a su sistema educativo en cada país y para

el conjunto de los cinco continentes. En Latinoamérica, urge el involucramiento con las necesidades de su población escolar en los diferentes niveles y modalidades. Complementando lo anterior, se evidencia escasez de investigaciones en temas de IA contribuyentes a desarrollar sesiones académicas que potencien la calidad de enseñanza y mejorar resultados de aprendizajes en EB de niveles inicial, primaria y secundaria, donde con el uso de elementos digitalizados o herramientas virtualizadas se puedan alcanzar óptimos resultados en el logro de competencias y perfiles de egreso de cada estudiantes en formación.

Las teorías que respaldan los estudios e investigaciones sobre la temática en escena, sea la teoría del aprendizaje colaborativo, del conectivismo o cualquier otra de las teorías sobre el comportamiento de la IA en el mundo educativo, permite asimismo comprender las necesidades específicas del estudiante, que con nuevas herramientas y estrategias tecnológicas han contribuido con la gestión de tareas académicas, permitiendo que cada docente pueda tomar protagonismo y decisión oportuna en el proceso formativo buscando hacer la retroalimentación de las actividades que hayan sido desarrolladas y requieran ponerse en un contexto de aprendizaje significativo. (Hidalgo et al., 2021)

Es útil y prioritario concebir que todo proceso de formación académica en estudiantes desde los primeros grados de estudio, debe fortalecerse y cimentar bases desde ciclos iniciales a fin de regularizar de manera ordenada y sistemática el desarrollo intelectual de cada aprendiz; adicionalmente a los programas curriculares diseñados por el ministerio de su competencia es urgente acoplar contenidos temáticos que contribuyan a desarrollar competencias estudiantiles en manejo de IA para aplicar sus conocimientos en áreas donde sea capaz de poner en evidencia demostrando sus habilidades, capacidades, destrezas y experiencias adquiridas sea en el contexto educativo o familiar de sus aprendizajes.

Las tecnologías usadas en el área computacional sean digitales o de otra índole, han logrado convertir a la IA en su aliada perfecta, tal es así que se ha posicionado en el pedestal más importante del conocimiento humano; por tanto, en el contexto pedagógico tiene su espacio preferido por ser la vía perfecta que permite al estudiante o al docente desenvolverse con mucha facilidad en tareas al resolver problemas. Mientras que las herramientas de IA pueden automatizar ciertos aspectos del aprendizaje, como la evaluación de ejercicios o la selección de actividades personalizadas, también abren la posibilidad para que los profesores se enfoquen en tareas más complejas, como la

enseñanza de habilidades críticas y la resolución de problemas. Sin embargo, este cambio en los roles requiere un replanteamiento de los enfoques pedagógicos tradicionales, un desafío significativo en sistemas educativos que todavía se basan en metodologías convencionales.

CONCLUSIONES

Si bien la IA presenta oportunidades prometedoras que permiten mejorar los resultados en el proceso E-A para el área de matemática en EB a nivel de Latinoamérica, resulta crucial considerar de manera cuidadosa las implicaciones éticas y centrarse en las prácticas inclusivas para implementarla con éxito en las aulas de América Latina. Integrar las TIC en el manejo de IA durante las clases de matemáticas implica mejorar la práctica docente y la participación de los estudiantes para obtener mejores logros de aprendizaje sin restricción alguna.

Si bien la IA tiene un potencial significativo para transformar la educación matemática acorde a los antecedentes verificados, resulta significativo considerar a la práctica docente como el logro de aprendizajes óptimos de vital importancia, sin descuido del abordaje sobre preocupaciones éticas e infraestructura para una efectiva implementación de las tareas educativas proyectadas. Los hallazgos subrayan el papel transformador de la IA en la mejora de las prácticas pedagógicas, al tiempo que destacan la necesidad de tener en cuenta las consideraciones éticas en su implementación.

Las dimensiones de IA y aprendizaje de matemática como la unidad de análisis que considera a los estudiantes de EB enmarcadas en el presente estudio, incluyen los sistemas de aprendizaje adaptativo y el análisis de estudios diversos indican la existencia de un interés creciente por insertar y aplicar el manejo de IA en los procesos educacionales, en particular en Latinoamérica donde se están explorando innovadores métodos para enseñar; la literatura de 2020-2023 muestra un cambio hacia la integración de herramientas de IA que faciliten desarrollar experiencias de aprendizaje (EDAs) personalizadas, permitiendo mejorar resultados con la participación activa de aprendices en formación.

Si bien los beneficios potenciales de la IA son sustanciales, requiere un enfoque equilibrado de la integración de la misma que sirva con garantía como aliado en la educación; por lo que la integración de IA para enseñar matemática dentro de la EB latinoamericana presenta un potencial significativo, respaldado por varias teorías educativas, acá se revela que la IA puede mejorar el aprendizaje a través de metodologías personalizadas y adaptativas, alineándose con teorías como

el aprendizaje conectivista, el aprendizaje significativo y el socio constructivismo que permitan enmarcar sustanciales descubrimientos de cambio positivo en la práctica docente como en el resultado de los aprendizajes.

En este contexto, resulta indispensable diseñar programas curriculares contextuales que difundan cuánta importancia reviste enseñar matemática con IA, incluyendo fundamentos, perfiles, enfoques, estrategias e impactos que estos conjuntos de tecnologías disruptivas manifiestan, puesto que el presente trabajo tiene el propósito de llevar a reflexión sobre potencialidades e impactos que generará usar IA en entornos personales que provoquen aprendizajes significativos en los estudiantes. (Literat, 2021).

REFERENCIAS

- Abugattás, J., Barletti, B., María, G., Nicho, B., Astucuri, J. V., Aurora, Y., Ataucusi, A., Torrecilla, H. S., Beltrán, C., Paredes, M., Pantoja, N., Guevara, M., Torres, D., Chancafe, J., y Dinegro, A. (2021). *desafíos y oportunidades para el Perú*. Gob.Pe. <https://t.ly/HbaiD>
- Alastruey, C. F. (2021). Estado de la cuestión de la inteligencia artificial y los sistemas de aprendizaje autónomo. *Sociología y tecnociencia*, 11(2), 182–195. <https://goo-id.com/TFYeR>
- Arana, C. (2021). Inteligencia Artificial Aplicada a la Educación: Logros, Tendencias y Perspectivas. *INNOVA UNTREF. Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*. <https://t.ly/f1H9E>
- Arias Gómez, M. de L., Arias Gómez, E., Arias Gómez, J., Ortiz Molina, M. M., y Garza García, M. G. del C. (2018). Perfil y competencias del docente universitario recomendados por la UNESCO y la OCDE. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo, junio*. <https://bit.ly/3uC3Zef>
- Ayuso del Puerto, D., y Gutiérrez Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25 (2). <https://t.ly/B0oNu>
- Barrios, y Guerra., D. (2021). *PROPÓSITOS DE LA EDUCACIÓN FRENTE A DESARROLLOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. <https://doi.org/10.1590/198053147767>
- Barrios-Tao, H., Díaz, V., y Guerra, Y. M. (2021). Propósitos de la educación frente al desarrollo de la inteligencia artificial. *Cuadernos De Pesquisas*, 51, e07767. <https://goo-id.com/caMaZ>
- Billis, S. y Cubeñas O. (2020). *Evaluación del aprendizaje colaborativo con herramientas electrónicas en programas de ingeniería e informática*. Researchgate.net. <https://goo-id.com/onqXh>
- Castillejos López, B. (2022). Inteligencia artificial y los entornos personales de aprendizaje: atentos al uso adecuado de los recursos tecnológicos de los estudiantes universitarios. *Educación*, 31(60), 9–24. <https://t.ly/d4IED>
- Flogie, A., y Aberšek, B. (2021). *Artificial Intelligence in Education* (O. Lutsenko y G. Lutsenko, Eds.). IntechOpen. <https://goo-id.com/FrZIE>

- Flores-Vivar y García-Peñalvo. (2023). “Reflexiones sobre la ética, potencialidades y desafíos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS 4). *Comunicar*, 31(74), 37–47. <https://goo-id.com/ElieH>
- Fundación Banco de Santander, (2020). Santander. *Fundación Banco Santander impulsa la digitalización de las organizaciones más vulnerables del tercer sector para mitigar la crisis del Covid-19*. Santander Bank. <https://app.bibguru.com/p/63a66269-5810-4354-adb4-abe7b2ac7c19>
- Hidalgo Suarez, C. G., Bucheli-Guerrero, V. A., y Ordóñez-Eraso, H. A. (2021). Artificial intelligence and computer-Supported Collaborative Learning in programming: A systematic mapping study. *Tecnura*, 27(75), 175–206. <https://t.ly/zOvEM>
- Jara, I., y Ochoa, J. M. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación. *Sector Social división educación. Documento para discusión número IDB-DP-00-776*. BID.: <https://bit.ly/44mtLA7>
- Lehmann, L; Parreira, A. (2019). *Instrumentos innovadores de aprendizagem: uma experiência com o WhatsApp* (Vol. 43, Números 75–89). (2019). Revista Lusófona de Educação. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle43.05>
- León, G., y Viña, S. (2017). *La inteligencia artificial en la educación superior. Oportunidades y amenazas*. Unirioja.es. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6128474>
- Literat, I. (2021). “teachers act like we’re robots”: TikTok as a window into youth experiences of online learning during COVID-19. *AERA Open*, 7, 233285842199553. <https://goo-id.com/qxlJl>
- Martín Jiménez, F. J. (2021). Inteligencia artificial y ética: hacia una aplicación de los principios éticos en el ámbito de la UE. *Cuadernos Europeos de Deusto*, 68, 89–115. <https://t.ly/9pNls>
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L., y Garro Aburto, L. (2019). Artificial Intelligence and its Implications in Higher Education. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Parreira, A., Lehmann, L., y Oliveira, M. (2021). O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. *Ensaio*, 29(113), 975–999. <https://goo-id.com/BhnHW>
- Restrepo, D.; Jiménez, J. y Bedoya, J. (Eds.). (2022). *Educación 4.0: integración de robótica educativa y dispositivos móviles inteligentes como estrategia didáctica para la formación de ingenieros en STEM* (Vols. 89, N°. 222, 2022, Números 222, 2022). DYNA: revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. <https://bit.ly/47UGk6T>
- Rouhiainen, L. (2018). *Artificial Intelligence: 101 Things You Must Know Today About Our Future*. Lasse Rouhiainen. <https://books.google.at/books?id=P3fSDwAAQBAJ>
- Selwyn, N. (2019). *¿Deberían los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación*. <https://bit.ly/47vSeEM>
- Tapalova, O., y Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial Intelligence in education: AIEd for personalised learning pathways. *Electronic Journal of E-Learning*, 20(5), 639–653. <https://t.ly/EU9Mp>

- UNESCO. (2019). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*. Unesco.org. <https://bit.ly/3QD087O>
- Vitanza, A., Rossetti, P., Mondada, F., y Trianni, V. (2019). Robot swarms as an educational tool: The Thymio's way. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(1), 172988141882518. <https://goo-id.com/CeHgV>
- Zawacki-Richter; Marín, V.; Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Revisión sistemática de las investigaciones sobre aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación superior: ¿dónde están los educadores? *Revista Internacional de Tecnología Educativa en la Educación Superior*, 16(1), 1–27. <https://bit.ly/3utSDbY>