Recibido: 18/08/2025

Aprobado: 04/11/2025

La Inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de bachillerato de Nayarit

Artificial Intelligence in the Learning of Mathematics in Nayarit High School Students

Autora

María Edelmira Lau Guerrero. Doctorado en Investigación Educacional. Centro de Investigación Magisterial del Nayar.

ede_lau@hotmail.com

https://orcid.org/0009-0007-5546-5598

Resumen

Los adolescentes son los usuarios principales de las innovaciones tecnológicas, por ello es importante que desarrollen el pensamiento crítico y lógico para verificar que la información que les proporciona la Inteligencia Artificial contribuye a su proceso de enseñanza- aprendizaje. El objetivo de este artículo es realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar y analizar las investigaciones sobre la inteligencia artificial aplicadas al aprendizaje, con énfasis en los beneficios, limitaciones y desafíos reportados en estudios. Como metodología se trabajó la revisión exhaustiva de diferentes textos académicos en línea, en su mayoría artículos nacionales y de América Latina, que pudieran aportar acerca de los conceptos claves sobre el proceso de enseñanza- aprendizaje, en el campo de las matemáticas utilizando las nuevas tecnologías como la IA. Como resultado se encontró que el aprendizaje de las matemáticas enfrenta desafíos relacionados con la falta de contextualización, el uso limitado de metodologías activas y la integración de tecnologías como la inteligencia artificial (IA) con enfoques limitados. La IA emerge como una herramienta clave para personalizar el aprendizaje, fomentar el pensamiento crítico y mejorar el desempeño estudiantil al adaptarse a las necesidades individuales. Sin embargo, es fundamental combinar estas tecnologías con estrategias pedagógicas efectivas para maximizar su impacto educativo.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, matemáticas, enseñanza-aprendizaje, tecnologías de información y comunicación y estrategia.

Abstract

Adolescents are the main users of technological innovations, which is why it is important that they develop critical and logical thinking to verify that the information provided by Artificial Intelligence contributes to their teaching-learning process. The objective of this article is to conduct a systematic review of the literature to identify and analyze research on artificial intelligence applied to learning, with emphasis on the benefits, limitations and challenges reported in studies. As a methodology, we worked on an exhaustive review of different online academic texts, mostly national and Latin American articles, that could contribute to the key concepts about the teaching-learning process, in the field of mathematics using new technologies. like AI. As a result, it was found that mathematics learning faces challenges related to the lack of contextualization, the limited use of active methodologies and the integration of technologies such as artificial intelligence (AI) with limited approaches. AI is emerging as a key tool to personalize learning, foster critical thinking, and improve student performance by adapting to individual needs. However, it is essential to combine these technologies with effective pedagogical strategies to maximize their educational impact.

Keywords: *Artificial Intelligence, Mathematics, Teaching-Learning, Information and Communication Technologies and Strategy.*

Introducción

Hoy en día la Inteligencia Artificial (IA) es una realidad, la interacción con esta tecnología que ha innovado la manera del desarrollo de un sinfín de actividades y en una donde ha causado mayor controversia es en el ámbito educativo, en el cual se incorporan nuevas tecnologías proporcionando metodologías, estrategias y técnicas para su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La IA tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores desafíos que afronta, hoy en día, el ámbito de la educación, de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución del ODS 4 (UNESCO, s.f). Los estudiantes de bachillerato se enfrentan cada día a nuevos retos digitales a través, del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para satisfacer sus necesidades académicas siendo la IA la de mayor impacto en la actualidad.

En la actualidad los docentes de matemáticas tenemos un gran desafío debido a que existen infinidad de aplicaciones que ayudan en la resolución y explicación de ejercicios, pero eso no garantiza que el estudiante en realidad este reforzando el conocimiento de los temas desarrolladas en clase y no contribuye a que realmente se detecten las deficiencias y no se logre el desarrollo del pensamiento crítico, lógico – matemático. De esta manera la pregunta que guía la indagación en este estudio es: ¿La IA realmente contribuye al proceso de aprendizaje de los estudiantes de bachillerato?

Para este artículo se revisaron diez artículos de un total de 37 encontrados de manera inicial, a través de diferentes motores de búsqueda, con la siguiente lista de palabras y términos clave: Inteligencia artificial en la educación, IA y enseñanza de matemáticas, IA y aprendizaje de matemáticas, Aplicaciones de IA en el aprendizaje, Inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas en México para explorar y sintetizar las investigaciones existentes sobre las aplicaciones de la inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas a nivel global, con el objetivo de proporcionar una visión integral del impacto de estas tecnologías en el ámbito educativo.

Metodología

Para realizar este artículo se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica para analizar de manera crítica los resultados obtenidos en investigaciones previas donde el uso de la IA influye en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas de manera correcta, en artículos comprendidos entre 2019 y 2024 de origen nacional y de América Latina utilizando diferentes motores de búsqueda como Google académico, Redalyc y Dialnet donde la información se concentró en una hoja de Cálculo en Excel en la cual se seleccionaron 16 documentos de un total de 37 revisados.

Los criterios de búsqueda fueron al encontrar artículos que incluyeran información sobre la IA en el aprendizaje de las matemáticas, metodologías relacionadas con la IA en el proceso enseñanza-aprendizaje. La significancia estadística de esta investigación y en relación con la investigación sistemática es de tipo cualitativa, derivado de que los documentos elegidos están

estrechamente ligados con este trabajo de investigación, pues los resultados obtenidos están dirigidos al uso de la IA en el ámbito educativo. A continuación, se presentan los resultados de la revisión sistemática organizados por ejes temáticos:

Aprendizaje matemático: conductismo y desarrollo del pensamiento

El conocimiento matemático es un conjunto de técnicas y datos a recordar que, en sus primeros niveles se adquieren asociaciones entre ellos relacionándolo con el conductismo. (Aguilar, 2017). El proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en las instituciones escolares, se ha convertido, durante los últimos años, en una tarea ampliamente compleja y fundamental en todos los sistemas educativos.

Entre las aportaciones de Pavlov (Leiva, 2005) destacan las características del conductismo: (a) Se aprende asociando estímulos con respuestas, (b) El aprendizaje está en función del entorno, (c) El aprendizaje no es duradero, necesita ser reforzado, (d) El aprendizaje es memorístico, repetitivo y mecánico y responde a estímulos.

Es referencia a la contextualización del aprendizaje de las se encontró que el programa de estudios de la asignatura de Matemáticas I (D.G.B., 2017) promueve el desarrollo del pensamiento lógico- matemático en los estudiantes mediante el uso de aritmética, álgebra permitiéndole proponer alternativas de solución a problemas tomados de su vida cotidiana desde diversos enfoques teniendo en cuenta que los conocimientos no son el fin de la educación, si no una herramienta para que el estudiante desarrolle las competencias que define el perfil de egreso de la Educación Media Superior.

Teorías, metodologías del aprendizaje y el desarrollo cognitivo

El enfoque constructivista sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con su entorno. La IA puede facilitar este proceso al proporcionar recursos personalizados, desafíos adaptados y retroalimentación individualizada, promoviendo así un aprendizaje más significativo y autónomo (Castañeda, 2023; Cotrina-Aliaga et al., 2021). Por lo tanto, este enfoque sostiene que el propiciar

un aprendizaje activo permitirá a los estudiantes a construyan su propio conocimiento interactuando con el medio que les rodea y la influencia de la IA permite personalizar recursos de acuerdo con las características y necesidades de los estudiantes.

Para (Silva et al., 2024) consideran que nos encontramos en una era en la que surgen nuevos términos en el ámbito educativo, y aunque algunos de estos conceptos han sido aplicados durante un tiempo considerable, hoy adquieren una relevancia sin precedentes, como es el caso de la IA. Por eso es importante incluir diferentes estrategias de aprendizaje que sean innovadoras y estar actualizados con el uso de nuevas tecnologías.

Las metodologías activas (Asunción, 2019) son un enfoque educativo que involucra una serie de estrategias y técnicas que buscan el aprendizaje efectivo y fomentan la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Por consiguiente, las metodologías activas se caracterizan por diversos aspectos, como: (a) El estudiante es el centro del aprendizaje, (b) Aprendizaje constructivo, (c) Trabajo en equipo, (d) Visión compleja de la realidad, (e) Educación más sensible y humana, (f) Integración de las Tics, (g) Pensamiento crítico.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un enfoque pedagógico que involucra a los estudiantes en la resolución de problemas auténticos y contextualizados. La IA puede brindar soporte en la identificación y análisis de problemas complejos, proporcionando acceso a datos relevantes, herramientas de simulación y modelos predictivos, lo que potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Castañeda, 2023; Cotrina-Aliaga et al., 2021).

El nivel de complejidad de las matemáticas va en aumento dependiendo del grado escolar que cursen los estudiantes, pero hay temas que son la base de su estudio como son el dominio del algebra y la aritmética, es donde los estudiantes de bachillerato presentan mayores problemas con estas temáticas. Por eso para Piaget. (Aguliar,2017) el desarrollo de la inteligencia en los niños corresponde a su nivel de desarrollo biológico y a su fondo de experiencias adquiridas a través de su interacción con el medio, que se reflejan en cuatro periodos marcados donde va organizando e interpretando la información que va recibiendo (p.36).

Los adolescentes entre 12 años o más se encuentran en la etapa de operaciones formales las cuales comprenden en que puedan realizar abstracciones, hipotetizar, comprender de forma analítica y emocional, desarrollar un pensamiento más allá de la realidad concreta, tener la capacidad de manejar enunciados, considerar mundos posibles, además del que tiene por delante, y por tanto pensar mediante hipótesis. (Aguliar,2017). Por otra parte, la teoría cognitiva de Gastón Mialaret identifica seis principios para un mejor entendimiento del aprendizaje de las matemáticas:

- Las matemáticas abren un proceso hacia una realidad distinta. El estudiante debe sobrepasar la realidad concreta y traducirla a una nueva lengua.
- Las matemáticas están en constante evolución y realizan aportes a la sociedad, cambiando incluso en base a las necesidades de esta.
- Ser consciente del propio razonamiento abre el camino al estudio de las matemáticas.
- Las matemáticas utilizan un lenguaje preciso en el que la expresión de un razonamiento juega un rol importante,
- El docente ayuda al niño a descubrir progresivamente las matemáticas, apoyándose de diferentes y elaborados conocimientos.
- Se establece una conexión real o imaginaria y su traducción a un lenguaje que use símbolos propios (Aguilar, 2017).

Rol docente y estrategias didácticas

El rol docente dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene un papel fundamental, como lo establece el Acuerdo Secretarial 447,(DOF, 2008) ya que es el profesorado quien facilita el proceso educativo al diseñar actividades significativas que promueven el desarrollo de las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes);propicia un ambiente de aprendizaje que favorece el desarrollo de habilidades socioemocionales del estudiantado, tales como la confianza, seguridad, autoestima, entre otras, propone estrategias disciplinares y transversales favoreciendo el uso de herramientas tecnológicas de la información y la comunicación.

Por esta razón quienes estamos involucrados con la enseñanza de las matemáticas consideramos los estudiantes deben adquirir diversas formas de conocimientos matemáticos en y para diferentes

situaciones, tanto para su aplicación posterior como para fortalecer estrategias didácticas en el proceso de aprendizaje y enseñanza. Ello exige, obviamente, profundizar sobre los correspondientes métodos de aprendizaje y, muy particularmente, sobre estrategias didácticas adecuadas para el desarrollo de la enseñanza.

Impacto de las TIC y la IA en la enseñanza de las matemáticas

El empleo de herramientas tecnológicas en los procesos del aprendizaje de las matemáticas ha generado un gran cambio en la manera como éstas se enseñan, estas herramientas facilitan, fortalecen en los estudiantes un nivel de destreza y hacen más lúdicos los procesos de aprendizaje en las matemáticas. Los docentes de matemáticas nos encontramos con frecuencia frente a exigencias didácticas cambiantes e innovadoras, actualmente la IA se presenta como una herramienta más para este proceso, ofreciendo rasgos propios como el aprendizaje y evaluación adaptativa para cada alumno, por esto, el docente debe tener especial cuidado, tanto en diseñar, como en utilizar las estrategias adecuadas en clase presencial para desarrollar el pensamiento analítico-crítico en sus alumnos con la ayuda de la IA (Quiroz, 2023).

En realidad (George,2020) las matemáticas son consideradas como un factor importante en la formación integral de los estudiantes, sin embargo, los obstáculos para su aprendizaje originan que no se formen nuevos conocimientos que son necesarios para desarrollar una trayectoria escolar eficiente. Las TICs se han convertido en un recurso con el que se pueden superar obstáculos, especialmente aquellos relacionados con la prevalencia de conocimientos conceptuales y procedimentales erróneos.

A causa de (Parra et al., 2022) la IA que ha invadido los espacios de aprendizaje buscando revolucionar la educación. Creadores de contenidos en medios sociales como TikTok comparten hacks o trucos académicos para facilitar el desarrollo de las tareas de los estudiantes, pero en ocasiones lo que comparten no es más que herramientas de prácticas poco éticas que se emplean en los entregables que agenda el docente.

Limitaciones y desafíos del uso de IA en la educación

Una de las contribuciones de la IA en la educación son los sistemas de enseñanza adaptativos (Jara et al., 2020) que son plataformas y sistemas de tutoría inteligente que ofrecen trayectorias personalizadas de aprendizaje basadas en los perfiles, respuestas e interacciones de los estudiantes permitiendo que se adapte el currículo y los entornos de aprendizaje para satisfacer las necesidades de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque permite así mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y la motivación (Castro et al., 2020).

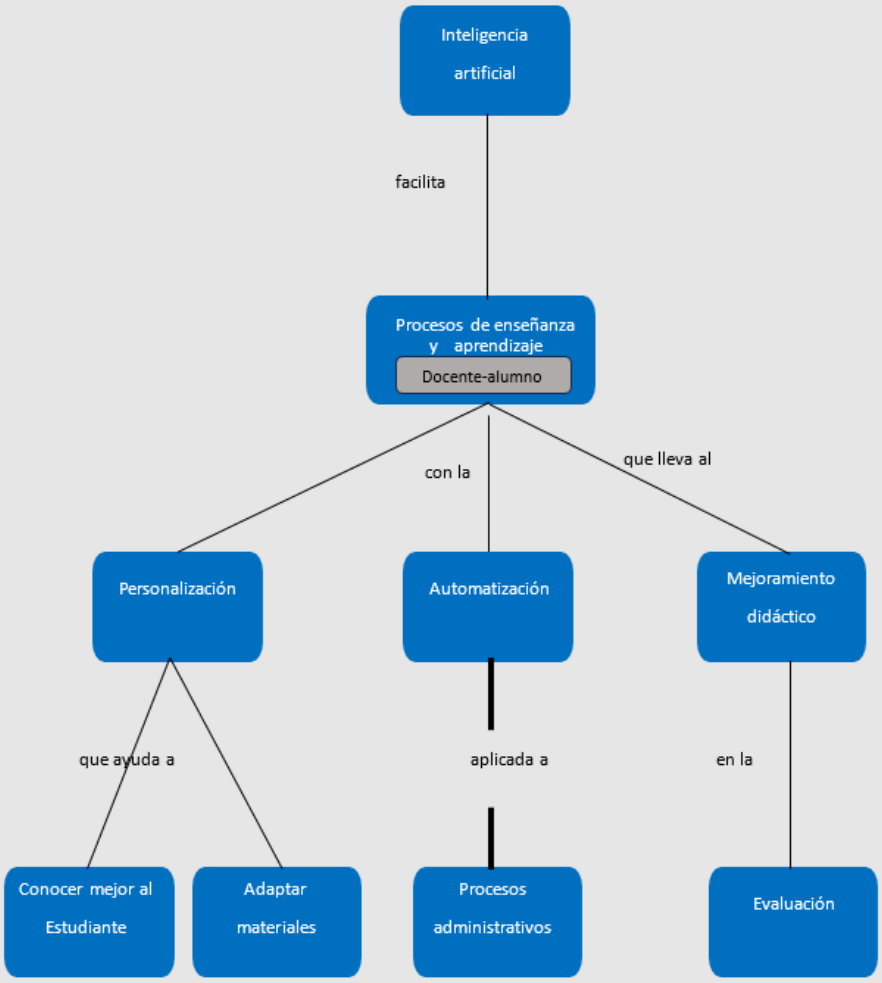
La IA puede automatizar tareas repetitivas y tediosas, liberando tiempo para que los estudiantes se enfoquen en actividades de mayor valor cognitivo y creativo. Esto permite una mayor dedicación al pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo colaborativo (Castañeda,2023; Pilay et al., 2021). Mediante el uso de la IA, los estudiantes pueden recibir retroalimentación adaptativa en tiempo real sobre su desempeño. Los sistemas inteligentes pueden analizar los errores y aciertos de los estudiantes, brindando comentarios específicos y sugerencias de mejora personalizadas. (Castañeda, 2023; Cotrina-Aliaga et al., 2021).

Cada estudiante tiene diferentes estilos de aprendizaje, ritmos y necesidades. La IA puede adaptarse a estas diferencias individuales, ofreciendo rutas de aprendizaje personalizadas, recursos adecuados y desafíos acordes a las habilidades y preferencias de cada estudiante. Esto promueve un aprendizaje más efectivo, motivador y centrado en el estudiante (Castañeda, 2023; Cotrina-Aliaga et al., 2021). En el campo de las matemáticas la IA ha modificado totalmente la manera de enseñar y aprender, debido a que se pueden analizar cantidades grandes de información sobre el aprovechamiento académico de los estudiantes y de esta manera poder identificar sus tendencias además se puede adaptar el nivel de complejidad de los ejercicios matemáticos acorde al nivel de cada estudiante así como también proporcionar gran variedad de problemas matemáticos personalizados y adaptados de acuerdo a las necesidades de cada uno de ellos.

En el siguiente esquema se muestran los procesos en los que la IA apoya a un docente. (Jara et al., 2020)Analizando a detalle dicho esquema es bidireccional también sintetiza las acciones en las que la IA ayuda a los estudiantes primeramente por que la IA facilita el proceso enseñanza-

aprendizaje en el cual están relacionados docente-alumno, además ayuda con la personalización y esto a su vez permite a los docentes a adaptar las estrategias y materiales de acuerdo a las necesidades de cada estudiante y al estudiante a resolver ejercicios de acuerdo a su nivel de conocimiento, les optimiza su tiempo a través de la automatización de las tareas, el proceso de enseñanza -aprendizaje nos lleva a una mejora en la didáctica y así como también a los estudiantes les permite a identificar sus áreas de oportunidad llevando a esto a una motivación para que ellos sigan esforzándose. A continuación, las acciones que ayudan en el proceso con el uso del IA.

Figura 1. Acciones que ayudan en el proceso de Enseñanza- Aprendizaje con el uso de la IA



Fuente: Elaboración propia autora.

Conclusiones

El uso de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier campo de estudio ha sido muy debatido y aún más en las matemáticas sobre las ventajas, desventajas, desafíos y consideraciones éticas sobre el buen uso de esta tecnología en el proceso educativo. En donde se cuestiona si en realidad contribuye a que los estudiantes de bachillerato tengan realmente un aprendizaje significativo con el uso de la IA. Dicha tecnología nos permite personalizar el aprendizaje además de tener la capacidad para analizar datos, ofrecer recomendaciones y adaptarse a las necesidades de los estudiantes permitiendo obtener un aprendizaje más dirigido e importante.

La incorporación de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede innovar en el marco del aprendizaje adaptativo, definiendo rutas de aprendizaje de acuerdo con las características y necesidades personales de los estudiantes, que pueden basarse en la instrucción directa y las pedagogías de la colaboración.

La inteligencia artificial está afectando a la educación en al menos tres ámbitos clave: los procesos de toma de decisiones en relación con los sistemas educativos, la dinámica de la enseñanza y el aprendizaje, y la necesidad de revisar nuestra comprensión de la educación para la ciudadanía. Los estudiantes reconocen que la inteligencia artificial moldeará casi todas las facetas de la educación (metodología, enfoques de aprendizaje y el papel de los educadores) y están buscando capacitación adicional en esta área.

Es por eso que debemos incentivar a los estudiantes para el uso adecuado de la IA para que, puedan obtener los beneficios que esta tecnología les brinda, es realmente una labor ardua a la que nos enfrentamos los docentes para lograr la concientización del manejo correcto de esta.

Así como también indagar sobre los intereses y capacidades de los estudiantes en el mundo digital, en el cual interactúan diario como los nativos digitales que son considerados. Promover el trabajo colaborativo para el desarrollo optimo de sus actividades, de tal manera que cuenten con el criterio para identificar la confiabilidad de la información generada a través del uso de la IA. Así mismo, deben trabajar en encontrar las soluciones de los ejercicios dentro del aula y apoyarse como guía en un problema resuelto por la IA, para poder comparar la información que esta les brinda y

poder reafirmar el conocimiento, para que sean analíticos y críticos y aprendan a trabajar en equipo.

La IA nos exige a los docentes a desarrollar nuevas competencias en el uso de las Tics desafortunadamente hay compañeros docentes que se niegan aun, a innovar en sus prácticas docentes y no son compatibles con las competencias que exige hoy en día el proceso de enseñanza-aprendizaje y más en el campo de las matemáticas, en donde nuestros estudiantes tienen que desarrollar pensamiento lógico y crítico, las habilidades para resolución de problemas, y el uso herramientas tecnológicas.

En relación a la capacitación docente referente al tema de la IA es un gran reto ya que, la tarea docente tiene un sin de desafíos y más en estas nuevas generaciones que pasan muchas horas navegando en el ciberespacio, por eso es necesario desarrollar e implementar nuevas estrategias para poder automatizar la información que se necesita para el proceso enseñanza-aprendizaje a través de aplicaciones o plataformas adaptativas las cuales también puedan ayudar en la aplicación de las evaluaciones.

Referencias

Aguilar, L.A (2017). Neurociencia y matemáticas. Materiales del curso en el Diplomado de Especialización Neuropsicología y Procesos Cognitivos. Lima: Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de del Perú. https://prezi.com/_tt5duc5rvja/teorias-del-aprendizaje-y-matematicas/

Asunción, S., (2019). Metodologías activas: Herramientas para el empoderamiento docente. *Revista docentes 2.0*, 7(1), 65-80. https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.27

Castañeda, A. U. (2023), Un viaje hacia la inteligencia artificial en la educación. *Realidad Y Reflexión*, (56), 121–136. https://doi.org/10.5377/ryr.v1i56.15776

Castro, B., Manrique, R., González, D., y Segura, A. (2020). Academic trajectory and factors associated with graduation, dropout and graduation delay in undergraduate students at a private university of Medellín (Colombia). *Formación Universitaria*, 13(1), 43–54. https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100043

Cotrina -Aliaga, J. C. et al., (2021=, Uso de la Inteligencia Artificial (IA) como estrategia en la educación superior. Revista Iberoamericana de Educación.

Dirección General de Bachilleres, (2017), Programa de estudio de primer semestre de Matemáticas I. México.

DOF (2008). Acuerdo número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008#gsc.tab=0

George Reyes, C. E. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, *11*, e697. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697

Jara I, Ochoa J. M, (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en la educación, Documento para discusión, Banco Interamericano de desarrollo. https://ie42003cgalbarracin.edu.pe/biblioteca/LIBR-NIV331012022134652.pdf

Leiva, Carlos (2005) Conductismo, cognitivismo y aprendizaje Tecnología en Marcha. Vol. 18 N.˚1. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/442/370

Parra Sánchez, J. S., Torres Pardo, I. D. y Martínez de Meriño, C. Y. (2022). Personalización de recursos para la enseñanza de matemáticas universitarias usando inteligencia artificial. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, 16(1), 319-340. https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/7904/7967

Pilay, M. A. T. et al. (2021) Inteligencia artificial en la Educación Física en tiempo de COVID 19. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación.

Quiroz Rosas, Virginia (Julio- agosto 2023). Aplicaciones de Inteligencia Artificial Aliadas en la Enseñanza de las Matemáticas. Ciencia Latina Revista Internacional, 7, Núm. 4. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9163077

Silva M., Correa R., Mc-Guire P., (2024), Metodologías Activas con Inteligencia Artificial y su relación con la enseñanza de la matemática en la educación superior en Chile. Estado del

arte, Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, no. 37, pp. 20-29,2024.