







Categoría: Congreso Científico de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2023

ORIGINAL

Machine learning for the improvement of adaptive learning in university education

Machine learning para la mejora del aprendizaje adaptativo en la educación Universitaria

Fabrizio Jara-Abanto¹, Luis Velasquez-Medina¹, Brian Meneses-Claudio²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Perú. Perú.

²Facultad de Negocios, Universidad Tecnológica del Perú. Perú.

Citar como: Jara-Abanto F, Velasquez-Medina L, Meneses-Claudio B. Machine learning para la mejora del aprendizaje adaptativo en la educación Universitaria. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023; 2:473. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023473>

Recibido: 08-06-2023

Revisado: 07-08-2023

Aceptado: 09-10-2023

Publicado: 10-10-2023

ABSTRACT

AI is increasingly being introduced in the field of education and the educational system, with this the approach to the personalization of education according to the needs of each student. This review aims to analyze the impact of adaptive learning with artificial intelligence and machine learning techniques in improving learning in university education by identifying the main applications, benefits and challenges of this technology. The Scopus database was extensively searched, where 22 of 125 studies found met the inclusion criteria. The results showed that the classification of students according to their type of perception of educational content and the use of written text analysis as a basis for this classification were proposed as strategies to improve the quality and personalization of education. Likewise, the usefulness of machine learning algorithms based on SVM to predict students' final grades and detect possible learning difficulties was highlighted. It was concluded that early detection of learning difficulties, personalization of learning and consideration of demographic and gender variables to improve students' academic performance provide a solid basis for the design of effective educational strategies and highlight the potential of AI and ML to transform the educational sector.

Keywords: Artificial Intelligence; Adaptive Learning; Education; Machine Learning; Academic Performance.

RESUMEN

La IA se está introduciendo cada vez más en el campo de la educación y el sistema educativo, con esto también el enfoque a la personalización de la educación según las necesidades de cada estudiante. Esta revisión tiene como objetivo analizar el impacto del aprendizaje adaptativo mediante el uso de inteligencia artificial y técnicas de machine learning en la mejora del aprendizaje en la educación universitaria identificando las principales aplicaciones, beneficios y desafíos de esta tecnología. Se realizaron búsquedas exhaustivas en la base de datos de Scopus, donde 22 de 125 estudios encontrados

cumplieron con los criterios de inclusión. Los resultados mostraron que la clasificación de los estudiantes según su tipo de percepción del contenido educativo y el uso del análisis de texto escrito como base para esta clasificación fue propuesta como estrategias para mejorar la calidad y personalización de la educación. Asimismo, se destacó la utilidad de algoritmos de machine learning basados en SVM para predecir las calificaciones finales de los estudiantes y detectar posibles dificultades de aprendizaje. Se llegó a la conclusión de que la detección temprana de dificultades de aprendizaje, la personalización del aprendizaje y la consideración de variables demográficas y de género para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes proporcionan una base sólida para el diseño de estrategias educativas efectivas y que resaltan el potencial de la IA y el ML para transformar el sector educativo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Aprendizaje Adaptativo; Educación; Aprendizaje Automático; Rendimiento Académico.

INTRODUCCIÓN

El hecho innegable es que la IA está ingresando cada vez más en el campo de la educación y en el sistema educativo de los centros universitarios. En el proceso de desarrollo, ha aumentado la cantidad de personas que le toman importancia a estas habilidades en la educación. La Inteligencia Artificial se usa enormemente en la educación y ha demostrado muchos beneficios que tienen un impacto significativo en la educación y la gestión del aula.⁽¹⁾ La IA cumple un papel fundamental en la educación, esta encuentra los métodos de enseñanza y aprendizaje más adecuados para los alumnos, uno de ellos es el aprendizaje adaptativo, el cual puede recopilar información sobre el estilo de aprendizaje del estudiante, planificar el mejor método de aprendizaje para los estudiantes en función de su evaluación de habilidades y completar el proceso de aprendizaje de retroalimentación para mejorar la calidad de los materiales de aprendizaje. En Estados Unidos, muchas escuelas han adoptado sistemas de aprendizaje adaptativo, y la tasa de adopción en China está aumentando, llegando a casi dos millones de usuarios únicos para un producto en los últimos tres años.^(2,3)

En la actualidad, a pesar de que ya han pasado casi 30 años desde que se implementó la IA, los docentes aún no saben cómo utilizarlo con fines educativos y cómo pueden marcar la diferencia en la enseñanza y el aprendizaje en la educación.⁽⁴⁾ Debemos tener en cuenta que la capacidad de los maestros para monitorear constantemente el progreso de cada estudiante se vuelve más complicada a medida que aumenta el tamaño de los alumnos en clase.⁽⁵⁾ Los alumnos también aprenden de diferentes maneras y a diferentes velocidades.⁽⁶⁾ Como resultado, un método de aprendizaje único para todos no puede ser la mejor opción para tomar.^(7,8,9,10) Teniendo en cuenta todo esto, la importancia de esta investigación es conocer el uso de la Inteligencia artificial mediante el aprendizaje adaptativo, el cual es importante para resolver los problemas relacionados con la educación, basados en la pobreza de la forma tradicional de enseñar a la generación actual, y la complejidad del propio sistema educativo.⁽¹¹⁾

El objetivo de esta revisión radica en analizar y evaluar el impacto del aprendizaje adaptativo mediante el uso de machine learning en la mejora del aprendizaje en la educación, se pretende examinar y sintetizar las investigaciones existentes para identificar las principales aplicaciones, beneficios y desafíos de esta tecnología en el ámbito académico, así como destacar las estrategias y enfoques efectivos utilizados para personalizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las instituciones universitarias.^(12,13) A través de esta revisión, se busca proporcionar una visión de las tendencias actuales y las mejores prácticas en el uso de inteligencia artificial y machine learning para mejorar la calidad educativa y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Esta revisión puede ayudar a los profesores/docentes a mejorar la calidad del aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes, así como a aumentar la disponibilidad y el uso de la IA en la educación.

MÉTODOS

Para la presente metodología Se utilizó una revisión sistemática, pero no se utilizó un metaanálisis para agrupar los resultados.⁽¹⁴⁾ Encontrar evidencia requiere declaraciones juradas apropiadas y creación de una estructura lógica de la pregunta de investigación para que este nos facilite la búsqueda bibliográfica y así incrementar el alcance de la investigación. Todo esto con tal de responder a la siguiente pregunta de investigación formulada, “¿En qué medida mejoraría el desempeño académico de los estudiantes universitarios utilizando el machine learning en el aprendizaje adaptativo?”, que da como referencia a la estrategia utilizada la cual es PICO, que para su elaboración se formularon sub preguntas para cada componente, se puede visualizar a continuación:

[P] Población) Estudiantes universitarios.

[I] Intervención) Técnicas de IA como el machine learning.

[C] Comparación) Enfoque de enseñanza tradicional.

[O] Resultado) Mejorar el Desempeño académico y retención de conocimientos.

Con una pregunta de investigación bien formulada, se permite una buena definición de las evidencias que son necesarias para la solución A partir de la formulación de la pregunta PICO y sus componentes, se derivó a definir las correspondientes palabras clave especializadas pertinentes que permitieron realizar una búsqueda mucho más exhaustiva y precisa en Scopus, todo esto se representó en la siguiente tabla llamada cuadro desagregado PICO.⁽¹⁵⁾

P	Problema / Población	Estudiantes universitarios	University students, students university, higher education, university, education, college, academics
I	Intervención	IA en el aprendizaje adaptativo, como el machine learning	Machine learning, Artificial intelligence, Adaptive learning, Intelligent Learning, personalized learning, algorithm, learning system, reinforcement learning.
C	Comparación	Enfoque de enseñanza tradicional	Traditional teaching, Conventional method, conventional education, conventional teaching., educational system, traditional method, standard teaching, classical teaching
O	Resultados	Mejorar el Desempeño académico y retención de conocimientos	Academic performance, Educational quality, Knowledge retention, Learning retention, academic evaluation, academic success

Las palabras clave pertinentes fueron de gran ayuda para aumentar las posibilidades de encontrar información relevante y específica para la investigación. Al tener una cantidad considerable de palabras clave, se pudo combinar de diferente s manera utilizando lo que son los operadores booleanos. El uso operadores booleanos o separadores representados por elementos conectados como (NOT, OR y AND), como conectores aprueban poder hacer combinaciones para su posterior uso en la búsqueda, teniendo a OR como una combinación de adición, AND como una combinación restricta, y NOT como una combinación excluyente. Una vez realizado ya el cuadro desagregado de PICO, se procedió a formular la ecuación de búsqueda con sus correspondientes operadores booleanos, la cual es:

("university students" OR "students university" OR "higher education" OR university or education OR college OR academics) AND ("machine learning" OR "artificial intelligence" OR "adaptive learning" OR "intelligent learning" OR "personalized learning" OR algorithm OR "Learning System" or "reinforcement learning") AND ("traditional teaching" OR "conventional method" OR "conventional education" OR "conventional teaching" OR "educational system" OR "traditional method" OR "Standard teaching" OR "Classical teaching") AND ("academic performance" OR "knowledge retention" OR "learning retention" OR "educational development" OR "Educational quality" OR "academic evaluation" OR "academic success")

Esta ecuación se plasmó en el apartado de búsqueda de la base de datos bibliográfica de Scopus, para

luego Localizar la prueba mediante una búsqueda bibliográfica. La plataforma de Scopus ya cuenta con una interface para introducir de manera directa la formula booleana que está directamente relacionada con la pregunta PICO.

Para la edificación de los criterios de inclusión y exclusión no es crucial enfocarse solo en mejorar la calidad académica de los estudios, también es crucial mejorar la calidad de la metodología y la aplicabilidad de los hallazgos. Por ello, para seleccionar los artículos relevantes para la revisión sistemática se excluyeron los estudios que no cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión definidos a continuación:

Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión
CI1) Estudios publicados en los últimos 5 años	CE1) Estudios publicados antes de los últimos 5 años
CI2) Estudios que aborden el uso de la inteligencia artificial en el aprendizaje adaptativo	CE2) Estudios que no aborden el tema de aprendizaje adaptativo
CI3) Estudios que involucren estudiantes universitarios	CE3) Estudios que se encuentren en el idioma portugués.
CI4) Los estudios deben estar publicados en el idioma inglés o español.	CE4) Estudios que solo estén disponibles en formato impreso o que sean de difícil acceso
CI5) Estudios que implementen intervenciones en la disciplina de machine learning en la educación universitaria.	CE5) Estudios que están dirigidos para estudiantes de primaria y secundaria.

Dentro de la sección de métodos, el uso de criterios de exclusión e inclusión, que estén claramente definidos y fundamentados en bases científicas, desempeña un papel fundamental al identificar la población a la cual se aplicarán los resultados. La definición correcta de los criterios de exclusión e inclusión, garantizaron la transparencia en el proceso de clasificación de los artículos o estudios incluidos en la revisión. Esto permitió a reducir el sesgo en la selección de estudios para determinar que estudios cumple con los objetivos y preguntas de investigación de la revisión, esto aseguró que los estudios seleccionados sean relevantes y apropiados para bordar la pregunta de investigación planteada.

El proceso para la selección se llevó a cabo siguiendo una metodología rigurosa y transparente. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, los cuales fueron aplicados de manera correcta para seleccionar los estudios relevantes para la revisión sistemática. La única base de datos bibliográfica que se utilizó fue Scopus, donde se plasmó la ecuación booleana tras la combinación de múltiples palabras clave y términos relacionados para maximizar la exhaustividad de la búsqueda. Esto dio como resultado inicial 125 documentos identificados después de la ecuación, los cuales fueron sometidos a las siguientes etapas de elección descritas por la lógica de selección de PRISMA.

El diagrama PRISMA, es ampliamente utilizado como una herramienta fundamental en la realización de revisiones sistemáticas. Su objetivo principal es mejorar la transparencia y la calidad de los informes generados en estas revisiones, proporcionando una guía estructurada y detallada para la presentación de los resultados. Además, proporciona información detallada sobre las razones específicas de las exclusiones, lo que permite una comprensión clara de los criterios de selección aplicados en cada etapa del proceso. Se siguieron los pasos recomendados por PRISMA, para asegurar que el proceso de selección sea transparente y confiable.

Para proporcionar una estructura clara y estandarizada para llevar a cabo el proceso de selección, se describió de manera detallada los pasos del proceso de selección y sus resultados todo esto basado en la metodología PRISMA.

El proceso de selección de los artículos se llevó a cabo en tres etapas para garantizar una revisión sistemática rigurosa y completa (figura 1).

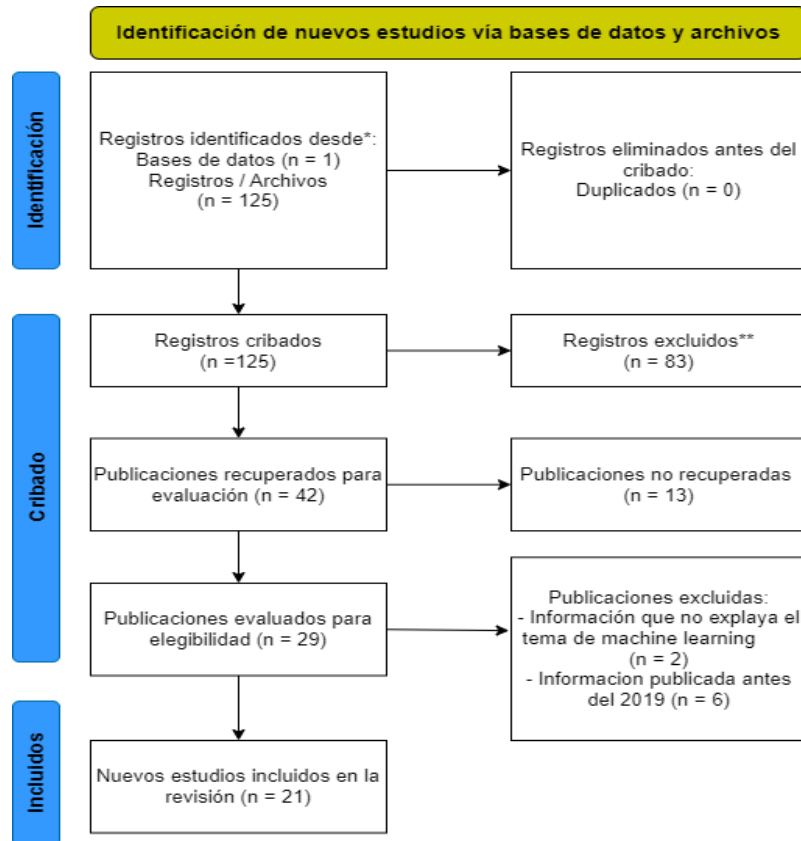


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

A continuación, se detallan cada una de las etapas:

Etapas 1: identificación de los artículos relevantes

En esta etapa, se realizó una búsqueda sistemática en la base de datos de Scopus para identificar los artículos pertinentes para la revisión sistemática. Como resultado de esta búsqueda exhaustiva, se encontraron un total de 125 artículos y como se realizó la búsqueda en una sola base de datos no hubo necesidad de excluir los duplicados ya que no existían.

Etapas 2: evaluación de títulos y resúmenes

En esta etapa, se evaluaron los títulos de los artículos identificados en la búsqueda para determinar si son pertinentes para la investigación. Se identificaron palabras clave que tengan relación directa con la pregunta de investigación, los artículos que no estén relacionados se excluyeron. Asimismo, se evaluó al igual los resúmenes, se analizó detalladamente el contenido para determinar si este aborda los aspectos relevantes para la revisión. Se excluyeron 83 artículos que no estaban directamente relacionados con la pregunta de investigación formulada.

Etapas 3: evaluación de artículos disponibles a texto completo

Con la cantidad de 42 artículos, se continuó con la revisión de los artículos seleccionados para verificar si se encuentran disponibles en acceso abierto, ósea si se pueden acceder de manera gratuita y sin restricciones en línea. Se buscó la versión completa en la revista de acceso abierto y en otras fuentes que ofrecían acceso gratuito, teniendo como resultado 13 artículos que no tenían acceso abierto, sino eran de paga o previa solicitud, estos fueron excluidos en esta etapa dejando un grupo más reducido para la siguiente etapa.

Etapa 4: evaluación de los textos completos

En la última etapa del proceso de selección, se realizó una evaluación exhaustiva de los textos completos de los artículos seleccionados en la etapa anterior. Se revisaron minuciosamente para asegurar que cumplieran con los criterios de inclusión predefinidos. Se encontraron 2 artículos que no explayaban el tema de machine learning de manera detallada y 6 artículos que fueron publicados antes del 2019. Tras esta evaluación, se seleccionaron finalmente 21 artículos como relevantes para la revisión sistemática.

Este proceso garantizó la inclusión de los artículos que estaban directamente relacionados con la pregunta de investigación formulada y que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, terminando en un proceso final de 21 artículos relevantes para la revisión sistemática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

¿En qué contexto educacional se implementa el machine learning?

El aprendizaje adaptativo mediante el machine learning se puede implementar en varios contextos dentro de la educación secundaria. En la enseñanza en línea, el machine learning se utiliza para personalizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, adaptando los materiales y actividades de acuerdo con sus necesidades individuales. Esto permite que cada estudiante pueda aprender a su propio ritmo y recibir recomendaciones de temas a reforzar, brindando una experiencia de aprendizaje más efectiva y satisfactoria.^(16,17,18)

En el aprendizaje mixto, el machine learning se emplea para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes con un bajo desempeño.⁽¹⁹⁾ En el contexto de la universidad pública de Oman, se utiliza para identificar a aquellos estudiantes que necesitan apoyo adicional y se les proporciona un marco de recomendación de temas a reforzar, con el objetivo de mejorar su rendimiento.⁽²⁰⁾ Además, también se implementa en sistemas de tutores inteligentes, ofreciendo asistencia y guía a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.^(21,22)

En el ámbito de la enseñanza en clase presencial, el machine learning encuentra aplicaciones diversas. En situaciones especiales donde la instrucción en persona no es viable, se utiliza como una alternativa para proporcionar educación, permitiendo a los estudiantes acceder a contenidos y recursos educativos de manera remota.⁽²³⁾ También se emplea para predecir las calificaciones de los alumnos y reforzar sus conocimientos antes de la siguiente evaluación, brindando una retroalimentación temprana y personalizada.⁽²⁴⁾ Además, se utiliza en la evaluación de la enseñanza, ayudando a analizar el desempeño de los estudiantes mediante métodos de minería de datos, lo que permite a los investigadores y profesores simular y predecir procesos educativos.

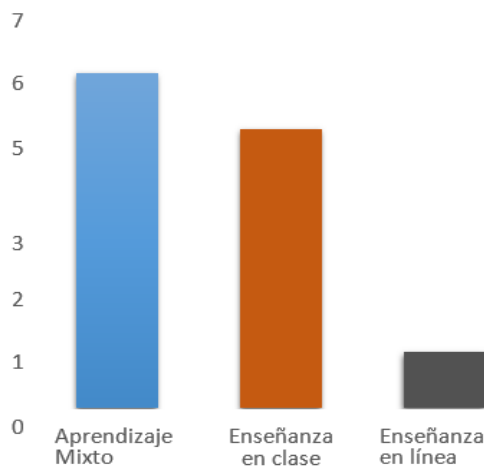


Figura 2. Contexto de implementación

¿Se menciona o se utiliza el machine learning en el estudio?

Según el análisis de los artículos, el machine learning se menciona o se utiliza para distintas aplicaciones en diversos campos. En relación con la toma de decisiones, se menciona el uso del machine learning como una herramienta clave en el aprendizaje adaptativo.^(25,26,27,28) A través del análisis de datos y características de los estudiantes, se pueden tomar decisiones basadas en su comportamiento y necesidades individuales. También se menciona que la inteligencia artificial mediante el machine learning puede evaluar el rendimiento de los estudiantes en pruebas y en el día a día, lo cual contribuye a la toma de decisiones educativas.^(29,30)

En cuanto a la predicción y pronóstico, el machine learning se utiliza para predecir el rendimiento de los estudiantes utilizando indicadores de detección temprana.⁽³¹⁾ Asimismo, se desarrollan modelos de clasificación utilizando algoritmos de machine learning para predecir el nivel de logro de aprendizaje de los estudiantes. Se mencionan también técnicas de minería de datos y algoritmos de machine learning supervisado y no supervisado, como la regresión logística y la máquina de vectores de soporte, utilizados para realizar predicciones y análisis avanzados. También, se utiliza el machine learning en el aprendizaje adaptativo para identificar patrones, dificultades y fortalezas de los estudiantes.^(32,33,34,35) Estos patrones permiten ajustar el contenido educativo y las estrategias de enseñanza en tiempo real para satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante. En cuanto a los sistemas de recomendación, se utiliza el machine learning en el diseño de un sistema de educación inteligente asistido por IA, que proporciona materiales de aprendizaje confiables y ofrece retroalimentación personalizada a los estudiantes. Además, se menciona el uso de técnicas de machine learning para analizar los datos recopilados de los estudiantes y proporcionar retroalimentación personalizada.^(36,37)

¿Cuáles fueron los hallazgos principales del estudio?

Mediante el análisis de los artículos, se encontró que la personalización del contenido y la presentación de la información en la educación en línea tuvieron un impacto significativo en el desempeño académico de los estudiantes. Como primera categoría tenemos a la personalización del aprendizaje, se resalta que la inteligencia artificial ha brindado oportunidades para el aprendizaje personalizado aliviando la carga de los docentes y promoviendo la equidad educativa.^(38,39) Estos hallazgos enfatizan la importancia de adaptar la educación a las necesidades individuales de los estudiantes. En la categoría “detección temprana de dificultades de aprendizaje”, se destaca la contribución del estudio en la predicción temprana de alumnos con alto riesgo de fracaso y la identificación de métodos de aprendizaje automático eficaces.⁽⁴⁰⁾ También se menciona el uso de minería de datos como técnica y redes neuronales en sistemas de tutoría inteligente para brindar orientación e instrucción adaptativas a los estudiantes.⁽⁴¹⁾ Estos hallazgos resaltan la utilidad del machine learning en identificar y abordar problemas de aprendizaje de manera temprana. En la categoría de mejora en la gestión educativa, se encontró que el gobierno estatal tiene un impacto significativo en el rendimiento académico, mientras que el gobierno no estatal está relacionado con niveles más altos de rendimiento. Esto destaca la importancia de promover la igualdad de condiciones en el acceso a la educación y la calidad de la enseñanza. También se menciona que el uso de datos sobre el uso de Internet permite predecir el éxito académico de los estudiantes. En cuanto a la retroalimentación inmediata, se menciona el uso de sistemas de gestión del aprendizaje y datos socio-demográficos y educativos para predecir objetivos integrales, como la deserción estudiantil y las actividades científicas.^(42,43,44,45,46)

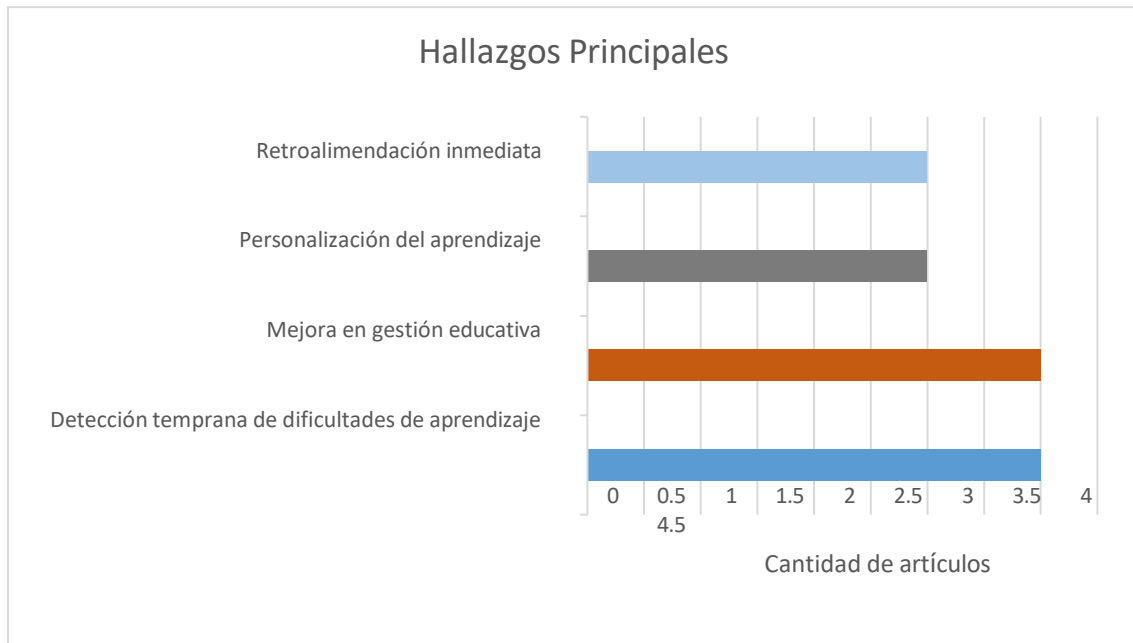


Figura 3. Principales hallazgos

¿Cómo se midió el desempeño académico?

El desempeño académico se midió a través de una serie de técnicas y enfoques interrelacionados. Primero, se utilizó el modelo del conocimiento del estudiante, una técnica que consiste en desarrollar un modelo individual para cada estudiante basado en sus respuestas a preguntas y tareas. Esta técnica, usada por los sistemas de aprendizaje adaptativo, permite inferir las áreas de fortaleza y debilidad del estudiante.⁽⁴⁷⁾ También se utilizó la evaluación automática y el análisis predictivo, técnicas de machine learning que permiten calificar automáticamente los exámenes mediante las respuestas de los estudiantes a las preguntas y analizar su desempeño y comportamiento pasado para predecir su desempeño futuro. Se tuvo en cuenta el desempeño en evaluaciones tradicionales, tales como pruebas y exámenes, y se realizaron tareas y proyectos específicos que requieren la aplicación de conocimientos. A su vez, se recopilaron datos durante el proceso de aprendizaje, como las interacciones con el sistema educativo.⁽⁴⁸⁾ A pesar de que no se proporcionaron detalles específicos sobre las métricas utilizadas en la evaluación, se menciona que la evaluación se basó en el rendimiento del estudiante, el conocimiento procedimental y las experiencias del estudiante. Se puso en marcha una evaluación centrada en los estudiantes, orientada a evaluar su desempeño en habilidades de lectura, matemáticas y ciencia y tecnología.⁽⁴⁹⁾ Los resultados se clasificaron en cuatro niveles: Antes de iniciar, Iniciando, En proceso y Satisfactorio. Además, se tuvieron en cuenta otros factores como la revisión de los materiales y las respuestas a las preguntas en los cuestionarios, y se recopilaron datos socio-demográficos, psicométricos y educativos de los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) y redes sociales de la universidad.⁽⁵⁰⁾ Por último, el objetivo era hacer predicciones sobre el desempeño de los estudiantes para identificar a aquellos que podrían tener un bajo rendimiento académico en el futuro, y utilizar estos conocimientos para mejorar la calidad de la educación y ayudar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos académicos.

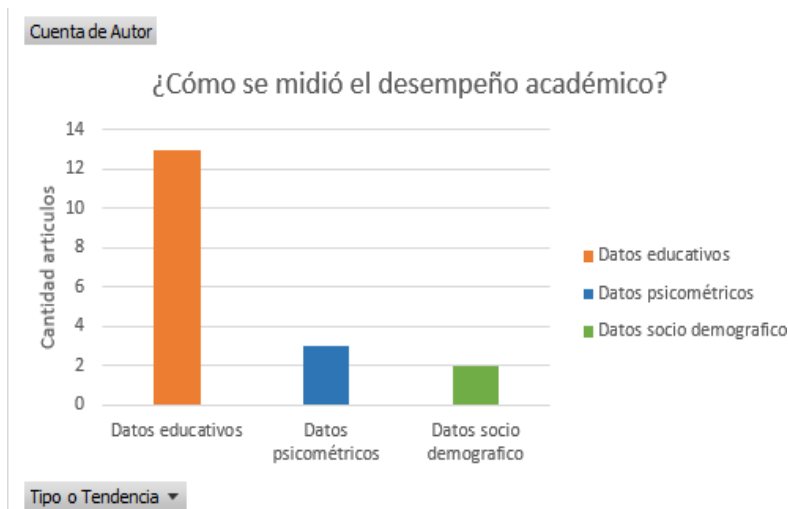


Figura 4. Medición del desempeño

¿Se propusieron soluciones? ¿Cuáles?

En primer lugar, se sugirió la creación de un modelo reutilizable que puede prever la situación de los estudiantes en periodo de prueba en cualquier momento. Este modelo se basa en algoritmos de machine learning para predecir las calificaciones de los exámenes finales, tomando las calificaciones de los exámenes parciales como fuente de datos. La implementación de este modelo puede permitir a las instituciones educativas tomar mejores decisiones, al proporcionar información valiosa sobre el desempeño y comportamiento estudiantil.

Por otro lado, se resaltó la importancia de considerar factores individuales, como las diferencias de género, estilos cognitivos y conocimiento previo de los estudiantes para lograr una adaptación efectiva en los sistemas de aprendizaje personalizado. Además, se subrayó la relevancia de la personalización del contenido y la presentación de la información en la educación en línea para mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

Otra solución propuesta es el Marco de educación inteligente asistido por IA, así como la aplicación de la inteligencia artificial en varios aspectos, como en el aprendizaje, la corrección de exámenes y las evaluaciones. Finalmente, se destacó la importancia de la transición del aprendizaje presencial al aprendizaje en línea, lo que requiere que tanto los estudiantes como los instructores tengan acceso y dominen la tecnología digital.⁽⁵¹⁾

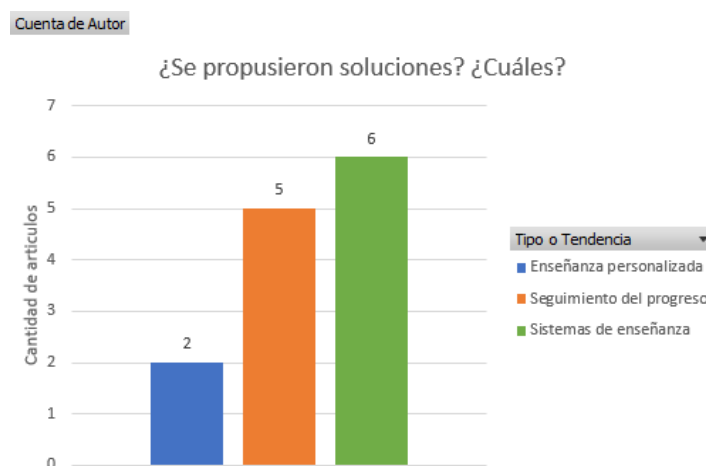


Figura 5. Propuestas de soluciones

¿Se informaron otros resultados relevantes en el estudio?

En los estudios se informaron varios resultados relevantes adicionales a las propuestas de soluciones. Por ejemplo, se mostró que elementos como el género, la universidad, la especialización, la motivación y las tendencias tienen un impacto en el rendimiento académico general de los estudiantes. Se resaltó la importancia de la motivación y la satisfacción como características comunes en los resultados obtenidos con el uso de machine learning.⁽⁵²⁾

Además, se encontró que a medida que aumenta el nivel de estudio del estudiante, también aumenta la probabilidad de éxito. Esta tendencia se atribuye a la madurez asociada con el aumento de la edad, así como la motivación para completar sus estudios a medida que se acercan a la graduación. Los estudiantes también expresaron satisfacción con el enfoque de cursos en los que el docente utiliza herramientas como WhatsApp para apoyar su aprendizaje.

También destacó que la participación en actividades escolares, las habilidades y la adquisición de conocimientos están relacionados con el éxito estudiantil. En este sentido, se enfatizó el uso del promedio general de calificaciones o el promedio acumulativo de calificaciones, como una medida para evaluar el éxito académico de los estudiantes. Por último, se resaltó la importancia de analizar el comportamiento de los estudiantes y su interacción con el sistema de gestión del aprendizaje. El uso de esta información esencial puede ser útil para mejorar el éxito académico.⁽⁵³⁾

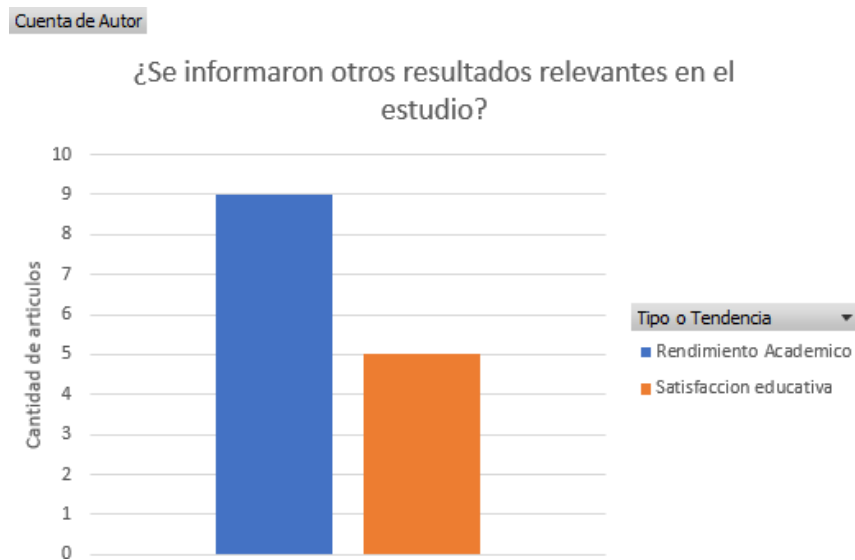


Figura 6. Resultados relevantes

En el presente estudio de revisión, el Impacto en la enseñanza y el aprendizaje utilizando el Machine Learning reveló que el 28,6 % de los artículos evaluados (14 artículos) se centraron en detección temprana de dificultades de aprendizaje como un factor crucial en el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje. Por un lado, el uso de algoritmos de aprendizaje automático basados en SVM para predecir las calificaciones finales de los estudiantes a partir de sus calificaciones parciales puede ser una herramienta útil para detectar tempranamente posibles dificultades de aprendizaje según destaca Mustafa⁽¹²⁾. Como respaldo de este argumento los modelos basados en el algoritmo SVM tienen la tasa de clasificación máxima (87,32 %) en comparación con los otros algoritmos menciona Al-alawi⁽²⁾. Otro tema recurrente en los artículos fue la personalización del aprendizaje, con un 21,4 % de los estudios enfocados en este aspecto. Al respecto, clasificar a los estudiantes según su tipo de percepción del contenido educativo y utilizar el análisis de texto escrito como base para esta clasificación es lo que propone Zhikharev et al.⁽⁴⁴⁾. Esta perspectiva se basa en la idea de mejorar la calidad y personalización de la educación mediante el uso de tecnologías avanzadas. Además, el 28,6 % de los artículos se enfocaron en la mejora

de la gestión educativa. Mustafa⁽¹²⁾ en su artículo nos menciona que, al implementar los algoritmos de ML, los docentes podrán detectar cuyas predicciones de calificaciones finales indican un rendimiento académico por debajo del promedio. Esto les brinda la oportunidad de intervenir y proporcionar apoyo adicional a estos estudiantes antes de que las dificultades de aprendizaje se intensifiquen.⁽⁴⁸⁾

El este estudio de revisión, se analiza diferentes técnicas para medir el desempeño académico de los estudiantes. Al examinar los resultados, se encontró que la edad de los estudiantes tiene una influencia significativa en su probabilidad promedio de éxito académico, se observa que, para el rango de edad de 17 a 25 años, la probabilidad de lograr un promedio de calificaciones (CGPA) aprobatorio se sitúa entre el 80 % y el 90 %. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones anteriores que indican que a medida que el nivel de estudio del estudiante aumenta, también aumenta la probabilidad de éxito académico debido a la madurez asociada con la edad y la motivación para completar los estudios a medida que se acerca la graduación.

A comparación del estudio de Al-Alawi et al.⁽¹⁶⁾, donde menciona que el 80 % de los estudiantes que se encontraban en su primer o segundo año de estudio y los que excedieron el número de años de estudio propuestos por la universidad tenían más probabilidades de caer en condicional académica. Además, se examinó el impacto del género en el desempeño académico. Según los resultados del estudio, se observa que el conjunto de datos de prueba presenta un equilibrio casi igualitario entre hombres y mujeres, con 113 hombres (50,2 %) y 112 mujeres (49,80 %). Mediante un modelo de regresión logística, se encontró que el atributo de género femenino es una variable significativa y tiene una razón de probabilidades de 1,23 ($b=0,21$), lo que indica que las probabilidades de éxito académico son 1,2 veces más probables si el estudiante es mujer. Además, otros estudios previos han atribuido la ventaja de las estudiantes mujeres sobre los estudiantes hombres a su mayor motivación y esfuerzo compensatorio en busca del éxito académico. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento en el campo de la medición del desempeño académico y pueden tener implicaciones importantes para el diseño de estrategias educativas efectivas.^(50,51,52,53,54)

En esta revisión sistemática de la literatura, se analizaron 14 artículos que investigaron la mejora en el rendimiento académico. Al comparar los resultados de estos estudios, se observaron varias conclusiones interesantes. Por un lado, se examinaron características demográficas y geográficas de los estudiantes y encontraron que estas variables tenían un impacto significativo en el rendimiento académico. Utilizando un enfoque de aprendizaje automático, lograron predecir el fracaso o el éxito de los estudiantes con una precisión del 85 %. Esta investigación resalta la importancia de considerar factores contextuales para comprender y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.^(55,56) En contraste, otro estudio se centró en la predicción del rendimiento académico utilizando calificaciones de logros previos y comparando los indicadores de rendimiento de algoritmos de aprendizaje automático. Este enfoque se basa en el análisis de patrones y tendencias históricas de los estudiantes para predecir su rendimiento futuro.^(57,58) Los resultados indicaron una precisión de clasificación del 70-75 % y sugirieron que las calificaciones de los exámenes parciales podrían ser un predictor importante para las calificaciones finales de los estudiantes. Además se realizó un estudio en el que compararon el rendimiento de dos grupos de estudiantes: uno que utilizó Squirrel AI Learning y otro que recibió instrucción de maestros humanos expertos. Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa, con un índice de mejora asociado de 25,5 puntos percentiles.

CONCLUSIONES

Se encontraron numerosos y variados hallazgos significativos en la búsqueda de soluciones para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y en la identificación de otros resultados relevantes. Nuestro objetivo principal fue examinar y sintetizar las investigaciones existentes para identificar las principales aplicaciones, beneficios y desafíos de esta tecnología en el ámbito académico, así como destacar las estrategias y enfoques efectivos utilizados para personalizar el proceso de enseñanza y

aprendizaje en las instituciones universitarias.

A través de esta revisión, se ha observado que el uso de inteligencia artificial y machine learning en la educación universitaria ofrece diversas ventajas. Las aplicaciones basadas en algoritmos de machine learning, como los modelos de predicción de calificaciones finales y la personalización del contenido educativo, han demostrado ser herramientas útiles para detectar tempranamente las dificultades de aprendizaje y adaptar el proceso educativo a las necesidades individuales de los estudiantes.

Además, se ha encontrado evidencia de que el aprendizaje adaptativo mediante inteligencia artificial puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Los modelos basados en machine learning han logrado predecir el éxito o fracaso de los estudiantes con una alta precisión, lo que indica el potencial de estas técnicas para identificar y abordar las necesidades académicas de los estudiantes de manera temprana y efectiva.

En el mismo sentido, los sistemas de aprendizaje personalizado han recibido especial atención, destacando la importancia de considerar factores individuales de los estudiantes, como las diferencias de género, los estilos cognitivos y el conocimiento previo de los estudiantes, para lograr una adaptación efectiva en estos sistemas. Se ha propuesto que la personalización del contenido y la presentación de la información en la educación en línea son enfoques efectivos para mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

En cuanto a otros resultados relevantes, la revisión ha destacado que el género, la universidad, la especialización, la motivación y las tendencias pueden tener un impacto significativo en el rendimiento académico general de los estudiantes. Además, el uso de la tecnología digital y las aplicaciones de comunicación como WhatsApp en la enseñanza ha demostrado aumentar la satisfacción de los estudiantes con su experiencia de aprendizaje.

Esta revisión ha demostrado la importancia de la integración de la tecnología y el enfoque personalizado en la educación para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, también es crucial tener en cuenta la multitud de variables y factores que pueden influir en el rendimiento académico de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre M, Peñafiel S, Anlage A, Brown E, Enriquez-Chavez C, Paredes I. Comparative Analysis of Classification Models for Predicting Cancer Stage in a Chilean Cancer Center. *Data and Metadata* 2023;2:123 123. <https://doi.org/10.56294/dm2023123>.

2. Álvarez YB, Martínez AB, Rodríguez EM, Morales-Peralta E, Domínguez NG, Méndez-Rosado LA. Inusual ganancia en 9qh y su posible influencia en los trastornos reproductivos. A propósito de un caso. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:339 339. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023339>.

3. Arellano JF, Pineda EA, Ponce ML, Zarco A, Aburto IA, Arellano DU. Academic stress in first year students in the career of Medical Surgeon of the Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM, 2022. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:37 37. <https://doi.org/10.56294/mw202337>.

4. Auza-Santivañez JC, Perez JS, Lara YD, León DO, Condori-Villca N, Loaces JPA. Valor predictivo de la escala CONUT en la detección precoz del riesgo nutricional y su relación con la mortalidad en pacientes críticos. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:339 339. <https://doi.org/10.56294/saludcvt2023339>.

5. B. Nassoura, "Instituciones Educativas: Una Revisión Sistemática". [En línea]. Disponible en: <http://www.webology.orgTraducidodelinglésalespañol- www.onlinedoctranslator.com>

6. Bautista CAC, Carpio V del PC. Conocimientos y actitudes en adolescentes frente a enfermedades de transmisión sexual. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:344 344. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023344>.

7. C. Mamédio, C. Santos, C. Andruccioli De Mattos Pimenta, M. Roberto, y C. Nobre, “Online ESTRATEGIA PICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y LA BÚSQUEDA DE EVIDENCIAS A ESTRATÉGIA PICO PARA A CONSTRUÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA E BUSCA DE EVIDÊNCIAS”. [En línea]. Disponible en: www.eerp.usp.br/rlaeArtigodeAtualizaçao

8. C. Schardt, M. B. Adams, T. Owens, S. Keitz, y P. Fontelo, “Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions”, *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 7, 2007, doi: 10.1186/1472-6947-7-16.

9. C. So, P. Chan, S. C. Wong, A. K. Wong, H. Tsang, y H. C. B. Chan, “Some pattern recognitions for a recommendation framework for higher education students’ generic competence development using machine learning”, *J Technol Sci Educ*, vol. 13, núm. 1, p. 104, ene. 2023, doi: 10.3926/jotse.1707.

10. Cantaro JCC, Tello JDLCH, Ruiz GEZ, Claudio BAM. Leadership styles and organizational climate among employees in Lima, Peru. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:36 36. <https://doi.org/10.56294/hl202336>.

11. Castillo-González W. The importance of human supervision in the use of ChatGPT as a support tool in scientific writing. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:29 29. <https://doi.org/10.56294/mr202329>.

12. D. Moher et al., “Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement”, *PLoS Medicine*, vol. 6, núm. 7. julio de 2009. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.

13. D. Orrego Granados, J. Ugalde, R. Salas, R. Torres, y J. L. López-Gonzales, “Visual- Predictive Data Analysis Approach for the Academic Performance of Students from a Peruvian University”, *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, núm. 21, nov. 2022, doi: 10.3390/app122111251.

14. Dávila-Morán RC, Castillo-Sáenz RA, Vargas-Murillo AR, Dávila LV, García-Huamantumba E, García-Huamantumba CF, et al. Aplicación de Modelos de Aprendizaje Automático en la Detección de Fraudes en Transacciones Financieras. *Data and Metadata* 2023;2:109 109. <https://doi.org/10.56294/dm2023109>.

15. E. Alhazmi y A. Sheneamer, “Early Predicting of Students Performance in Higher Education”, *IEEE Access*, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3250702.

16. E. Mousavinasab, N. Zarifsanaiey, S. R. Niakan Kalhori, M. Rakhshan, L. Keikha, y M. Ghazi Saeedi, “Intelligent tutoring systems: a systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods”, *Interactive Learning Environments*, vol. 29, núm. 1, pp. 142-163, ene. 2021, doi: 10.1080/10494820.2018.1558257.

17. F. Ouatik, M. Erritali, F. Ouatik, y M. Jourhmane, “Predicting Student Success Using Big Data and Machine Learning Algorithms”, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 17, núm. 12, pp. 236-251, 2022, doi: 10.3991/ijet.v17i12.30259.

18. Fernández CJ. El caso Wyclif en la Inglaterra medieval tardía: un ejemplo de interacción entre filosofía, política, crítica social y lengua. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:70 70. <https://doi.org/10.56294/sctconf202370>.

19. G. Zhikharev, I. A. Deeney, S. V. Igrunova, D. A. Klyuchnikov, y A. Y. Frolova, "To the development of intelligent adaptive learning systems", en *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, oct. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/2060/1/012012.

20. García-García I, González-García S, Coello-Caballero H, Garzón-Cutiño L, Hernández-Cuétara L. Analysis of scientific publications by professors of a Faculty of Medical Sciences. *Data and Metadata* 2023;2:118 118. <https://doi.org/10.56294/dm2023118>.

21. Goire YE, Durán AGP, Arias MC, Flores CR, Muñoz EEC. Metrics on Internal Medicine from the journal *Gaceta Médica Estudiantil*. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:36 36. <https://doi.org/10.56294/mw202336>.

22. Gonzalez-Argote D, Gonzalez-Argote J, Machuca-Contreras F. Blockchain in the health sector: a systematic literature review of success cases. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:6 6. <https://doi.org/10.56294/gr20236>.

23. Gonzalez-Argote D, Gonzalez-Argote J. Generation of graphs from scientific journal metadata with the OAI-PMH system. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:43 43. <https://doi.org/10.56294/mw202343>.

24. Gonzalez-Argote J, Gonzalez-Argote D. 10 Best practices in Immersive Learning Design and 10 points of connection with the Metaverse: a point of view. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:7 7. <https://doi.org/10.56294/mr20237>.

25. Gonzalez-Argote J. A Bibliometric Analysis of the Studies in Modeling and Simulation: Insights from Scopus. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:5 5. <https://doi.org/10.56294/gr20235>.

26. Gonzalez-Argote J. Analyzing the Trends and Impact of Health Policy Research: A Bibliometric Study. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:28 28. <https://doi.org/10.56294/hl202328>.

27. H. Xie, H. C. Chu, G. J. Hwang, y C. C. Wang, "Trends and development in technology- enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017", *Comput Educ*, vol. 140, oct. 2019, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103599.

28. Henao C, Lis-Gutiérrez JP, Lis-Gutiérrez M. Desigualdad en el acceso a la atención sanitaria: Una perspectiva latinoamericana. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:355 355. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023355>.

29. J. Huang, S. Saleh, y Y. Liu, "A review on artificial intelligence in education", *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, vol. 10, núm. 3, pp. 206-217, may 2021, doi: 10.36941/AJIS-2021-0077.

30. Jimenez XC, Vargas JC, Medina PRSO, Victoria SM. Death: between the individual and the social. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:118 118. <https://doi.org/10.56294/cid2023118>.

31. L. Al-Alawi, J. Al Shaqsi, A. Tarhini, y A. S. Al-Busaidi, "Using machine learning to predict factors affecting academic performance: the case of college students on academic probation", *Educ Inf Technol (Dordr)*, 2023, doi: 10.1007/s10639-023-11700-0.

32. L. D. I. Acosta y J. E. R. Polo, "Identification of factors that affect the academic performance of high school students in Peru through a machine learning algorithm", en *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*, 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.68.

33. Leon E, Rodriguez C, Martínez MDC, Ron M. Hearing injuries due to atmospheric pressure changes in air and water survival training instructors. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:39 39. <https://doi.org/10.56294/hl202339>.

34. Lichtensztein M, Benavides M, Galdona C, Canova-Barrios CJ. Knowledge of students of the Faculty of Health Sciences about Music Therapy. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:35 35. <https://doi.org/10.56294/mw202335>.

35. M. Basitere, E. Rzyankina, y P. Le Roux, "Reflection on Experiences of First-Year Engineering Students with Blended Flipped Classroom Online Learning during the COVID- 19 Pandemic: A Case Study of the Mathematics Course in the Extended Curriculum Program", *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, núm. 6, mar. 2023, doi: 10.3390/su15065491.

36. M. Methley, S. Campbell, C. Chew-Graham, R. McNally, y S. Cheraghi-Sohi, "PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews", *BMC Health Services Research*, vol. 14, núm. 1. BioMed Central Ltd., 2014. doi: 10.1186/s12913-014-0579-0.

37. M. N. Yakubu y A. M. Abubakar, "Applying machine learning approach to predict students' performance in higher educational institutions", *Kybernetes*, vol. 51, núm. 2, pp. 916-934, feb. 2022, doi: 10.1108/K-12-2020-0865.

38. M. Yağcı, "Educational data mining: prediction of students' academic performance using machine learning algorithms", *Smart Learning Environments*, vol. 9, núm. 1, dic. 2022, doi: 10.1186/s40561-022-00192-z.

39. Mendoza PT, Pérez GH, Rosales LM, Rosado LAM. Cromosoma 22 en anillo en paciente con trastorno del neurodesarrollo. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:345 345. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023345>.

40. Milián YF. Diseño de curso de superación de postgrado sobre Nefrología Neonatal. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:85 85. <https://doi.org/10.56294/cid202385>.

41. Morgner MI, Djament L. Impact of Preventive and Mandatory Social Isolation in the control of type I diabetes in adults in the Buenos Aires Metropolitan Area. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:82 82. <https://doi.org/10.56294/cid202382>.

42. Nahi HA, Hasan MA, Lazem AH, Alkhafaji MA. Securing Virtual Architecture of Smartphones based on Network Function Virtualization. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:37 37.

<https://doi.org/10.56294/mr202337>.

43. O. Hamal, N. E. El Faddouli, M. H. Alaoui Harouni, y J. Lu, "Artificial Intelligent in Education", Sustainability (Switzerland), vol. 14, núm. 5, mar. 2022, doi: 10.3390/su14052862.

44. Paredes FFO, Zuta MEC, Rios SWR, Achachagua AJY. Decision-Making in Tourism Management and its Impact on Environmental Awareness. Data and Metadata 2023;2:85 85. <https://doi.org/10.56294/dm202385>.

45. Peralta EM. Aplicación de los avances genéticos al diagnóstico médico. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023;2:338 338. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023338>.

46. Pérez-Hernández G, Téllez NR, C JJR, S LGL, L OG. Use of videos as a method of learning in social service projects. Community and Interculturality in Dialogue 2023;3:100 100. <https://doi.org/10.56294/cid2023100>.

47. Quintana-Honores M, Corvalán P, Gironda-Gurán J. Family integration and skin-to-skin contact with the newborn favors the recovery of the hospitalized patient: experiences of its implementation in an Obstetric Critical Care Unit. Health Leadership and Quality of Life 2023;2:33 33. <https://doi.org/10.56294/hl202333>.

48. Romero-Carazas R. Prompt lawyer: a challenge in the face of the integration of artificial intelligence and law. Gamification and Augmented Reality 2023;1:7 7. <https://doi.org/10.56294/gr20237>.

49. Ruiz-Sáez P, Velásquez-Oberreuter L, Zúñiga NT, Acevedo ML. Implementación de dispositivos tecnológicos usados por terapeutas ocupacionales en la rehabilitación de extremidad superior posterior a un accidente cerebro vascular. Salud, Ciencia y Tecnología 2023;3:694 694. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023694>.

50. S. Alraddadi, S. Alseady, y S. Almotiri, "Prediction of students academic performance utilizing hybrid teaching-learning based feature selection and machine learning models", en 2021 International Conference of Women in Data Science at Taif University, WiDSTaif 2021, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., mar. 2021. doi: 10.1109/WIDSTAIF52235.2021.9430248.

51. S. Oreshin et al., "Implementing a Machine Learning Approach to Predicting Students Academic Outcomes", en ACM International Conference Proceeding Series, Association for Computing Machinery, oct. 2020, pp. 78-83. doi: 10.1145/3437802.3437816.

52. S. Wang et al., "When adaptive learning is effective learning: comparison of an adaptive learning system to teacher-led instruction", Interactive Learning Environments, 2020, doi: 10.1080/10494820.2020.1808794.

53. Saltos GDC, Oyarvide WV, Sánchez EA, Reyes YM. Análisis bibliométrico sobre estudios de la neurociencia, la inteligencia artificial y la robótica: énfasis en las tecnologías disruptivas en educación. Salud, Ciencia y Tecnología 2023;3:362 362. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023362>.

54. Sánchez RM. Transformando la educación online: el impacto de la gamificación en la formación

<https://doi.org/10.56294/sctconf2023473>

del profesorado en un entorno universitario. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:47 47. <https://doi.org/10.56294/mr202347>.

55. Sánchez RM. Vídeos 360o como herramienta de entrenamiento de habilidades sociales con alumnado TEA. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:34 34. <https://doi.org/10.56294/mr202334>.

56. Torres LPL. Photographic images of indigenous peoples in contemporary Chilean poetry. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:76 76. <https://doi.org/10.56294/cid202376>.

57. Valles-Coral M, Lazo-Bartra U, Pinedo L, Navarro-Cabrera JR, Salazar-Ramírez L, Ruiz-Saavedra F, et al. Algoritmo no supervisado para clasificar niveles de riesgo de inmigración. *Data and Metadata* 2023;2:98 98. <https://doi.org/10.56294/dm202398>. Velasco ASD, Ccama FLM, Claudio BAM, Ruiz GEZ. Transformational Leadership as a Driver of Business Success: A Case Study in Caquetá. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:37 37. <https://doi.org/10.56294/hl202337>.

58. Zayas ND, Martínez YEV, Hernández DQ, Ramírez MB. Diagnóstico prenatal de Hiperplasia adrenal congénita: presentación de un caso. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:164 164. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023164>.

FINANCIACIÓN

No hay financiación.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Conceptualización: Fabrizio Jara-Abanto, Luis Velasquez-Medina, Brian Meneses-Claudio.

Investigación: Fabrizio Jara-Abanto, Luis Velasquez-Medina, Brian Meneses-Claudio.

Redacción - borrador original: Fabrizio Jara-Abanto, Luis Velasquez-Medina, Brian Meneses-Claudio.

Redacción - corrección y edición: Fabrizio Jara-Abanto, Luis Velasquez-Medina, Brian Meneses-Claudio.