



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

APRENDIZAJE ADAPTATIVO PARA MOODLE DESDE LA IA

ADAPTIVE LEARNING FOR MOODLE FROM AI

Jasleidy Astrid Prada Segura

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior-CUN

Adán Beltrán Gómez

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior-CUN

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.15241

Aprendizaje Adaptativo para Moodle desde la IA

Jasleidy Astrid Prada Segura¹

jasleidy_prada@cun.edu.co

Corporación Unificada Nacional de Educación
Superior-CUN

Adán Beltrán Gómez

adan_beltrang@cun.edu.co

Corporación Unificada Nacional de Educación
Superior-CUN

RESUMEN

Este artículo presenta la fase de revisión de literatura, resultado de un proyecto que se enfoca en implementar un sistema de Inteligencia Artificial (IA) en la plataforma Moodle que permita una evaluación dinámica y ofrezca retroalimentación personalizada a los estudiantes, con el objetivo de enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y fortalecer la calidad educativa en una institución de educación superior. Esta iniciativa se enmarca a través de investigación aplicada en función de su propósito y mixta en función de su fuente de datos, para obtener una comprensión holística del impacto y la eficacia del sistema propuesto. La metodología adoptada inicia con una fase de diseño y desarrollo del sistema de IA, seguida de una implementación piloto en cursos seleccionados dentro de la Universidad. Se utilizarán técnicas de recolección de datos cuantitativos como encuestas y análisis de desempeño académico, junto con métodos cualitativos como entrevistas y grupos focales con estudiantes y docentes para entender la percepción y la efectividad de la retroalimentación proporcionada por el sistema de IA. Los resultados esperados incluyen una mejora significativa en la calidad de la evaluación y retroalimentación, evidenciada a través de mejoras en el desempeño académico y la satisfacción de los estudiantes y docentes.

Palabras Claves: evaluación dinámica, innovación pedagógica, inteligencia artificial en educación, retroalimentación personalizada, sistemas de gestión del aprendizaje

¹ Autor principal

Correspondencia: jasleidy_prada@cun.edu.co

Adaptive Learning for Moodle from AI

ABSTRACT

This article is the result of a project that focuses on implementing an Artificial Intelligence (AI) system in the Moodle platform that allows dynamic assessment and offers personalized feedback to students, with the aim of enriching the teaching-learning process and strengthening the quality of education at the Corporación Unificada Nacional de Educación - CUN. This initiative is framed through applied research in terms of its purpose and mixed research in terms of its data source, to obtain a holistic understanding of the impact and effectiveness of the proposed system. The methodology adopted starts with a design and development phase of the AI system, followed by a pilot implementation in selected courses within the University. Quantitative data collection techniques such as surveys and academic performance analysis will be used, along with qualitative methods such as interviews and focus groups with students and faculty to understand the perception and effectiveness of the feedback provided by the AI system. Expected outcomes include a significant improvement in the quality of assessment and feedback, evidenced through improvements in academic performance and student and faculty satisfaction.

Keywords: dynamic assessment, pedagogical innovation, artificial intelligence in education, personalized feedback, learning management systems

Artículo recibido 08 agosto 2024

Aceptado para publicación: 10 septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación surge como respuesta a la necesidad de fortalecer los procesos de evaluación y retroalimentación en el contexto educativo de la CUN, especialmente en el escenario de enseñanza-aprendizaje en línea. La transición hacia modalidades de aprendizaje en línea y semi-presencial ha subrayado la importancia de tener sistemas de evaluación robustos y retroalimentación personalizada que puedan facilitar un aprendizaje efectivo y significativo. Sin embargo, las herramientas convencionales disponibles en plataformas como Moodle a menudo resultan insuficientes para satisfacer estas necesidades, lo que lleva a una exploración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA) para abordar esta problemática.

En la CUN, como en muchas instituciones educativas, la transición hacia la educación en línea y semi-presencial ha sido acelerada debido a circunstancias globales como la pandemia de COVID-19. Esta transición ha planteado varios desafíos, uno de los cuales es cómo mantener una evaluación efectiva y proporcionar retroalimentación oportuna y personalizada a los estudiantes en un entorno virtual. La plataforma Moodle utilizada por la universidad ofrece funcionalidades básicas de evaluación y retroalimentación, sin embargo, aún existen oportunidades significativas para mejorar la eficacia y personalización de estos procesos mediante el uso de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA). De acuerdo con Moodle (2023), la evaluación y retroalimentación convencional en entornos de aprendizaje en línea pueden ser estáticas, genéricas y a menudo no reflejan las necesidades y el progreso individual de los estudiantes. Esto puede resultar en una falta de engagement, comprensión y mejora continua por parte de los estudiantes. Además, los docentes pueden encontrar desafiante proporcionar retroalimentación personalizada a cada estudiante debido a la gran cantidad de estudiantes y la limitación de recursos y tiempo. La integración de IA en Moodle para una evaluación dinámica y retroalimentación personalizada se articula con la necesidad de innovación educativa y tecnológica para mejorar la calidad y la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje. La problemática se centra en mejorar los procesos de evaluación y retroalimentación para apoyar mejor a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. La iniciativa se conecta con los desafíos y oportunidades inherentes a la educación en línea y a distancia, y cómo la tecnología puede ser utilizada para superar los desafíos y maximizar las oportunidades. Las observaciones previas indican que, aunque Moodle proporciona una base sólida para



la entrega de contenido y la evaluación básica, la falta de personalización y retroalimentación dinámica puede obstaculizar el progreso y la satisfacción de los estudiantes. La necesidad de una evaluación y retroalimentación más personalizadas y efectivas es evidente, y la IA emerge como una solución potencial para abordar estas necesidades. Las tendencias globales en educación también sugieren una creciente adopción y éxito de la IA en mejorar la experiencia de aprendizaje en línea. Este proyecto busca explorar y validar estas posibilidades en el contexto específico de la CUN, contribuyendo a una educación en línea más efectiva y enriquecedora. Planteando como cuestionamiento, ¿Cómo puede la integración de Inteligencia Artificial en la plataforma Moodle mejorar la evaluación dinámica, proporcionando retroalimentación personalizada a los estudiantes, fortaleciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje y la calidad educativa en la CUN?

Desde una perspectiva personal y profesional, este proyecto representa una oportunidad invaluable para fusionar el dominio de la tecnología y la educación, contribuyendo así a la optimización de los procesos educativos. La IA, con su capacidad para analizar grandes cantidades de datos y generar insights valiosos, se presenta como una herramienta potente para personalizar la evaluación y la retroalimentación, lo que a su vez puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Además, la implementación exitosa de este proyecto podría situar a la CUN como un referente en la incorporación de tecnologías emergentes en la educación, lo cual es crucial en la era digital actual.

La utilidad de la implementación de este proyecto es multifacética. Primero, aborda una necesidad crítica de mejorar los procesos de evaluación y retroalimentación, lo que es fundamental para el progreso académico de los estudiantes. Segundo, contribuye a la eficiencia y eficacia de los docentes al proporcionar herramientas automatizadas que pueden ayudar a identificar y abordar las necesidades de aprendizaje individuales de los estudiantes de manera más efectiva. Tercero, el proyecto tiene el potencial de proporcionar insights valiosos sobre cómo la IA puede ser utilizada para enriquecer la educación en línea, contribuyendo al cuerpo de conocimiento en el campo de la tecnología educativa.

Adicionalmente, este proyecto responde a una demanda creciente en el mercado educativo de incorporar tecnologías avanzadas para mejorar la entrega y evaluación del contenido educativo. También podría posicionarse como una respuesta estratégica a las necesidades de optimización interna dentro de la



universidad, proporcionando una plataforma mejorada para la interacción educativa y la evaluación. En el marco más amplio, este proyecto representa un paso hacia la realización del genuino interés académico de explorar y adoptar innovaciones tecnológicas para abordar desafíos educativos contemporáneos, promoviendo una educación más inclusiva, personalizada y efectiva.

Antecedentes

Para establecer los antecedentes, se acude a bases de datos como Google Scholar, Scopus y Science Direct, proporcionando una visión comprensiva de los avances y desarrollos recientes en la intersección de la Inteligencia Artificial (IA), los sistemas de gestión del aprendizaje (como Moodle) y la evaluación educativa.

La inclusión de nuevos métodos que fortalezcan la innovación pedagógica, ha sido de interés de diferentes autores, entre los que se encuentran Hooda et al., (2022); Pimienta y Mosquera (2021); (Baltazar, 2023), quienes mencionan que, con la creciente tendencia de la educación en línea, especialmente en pandemia, el papel de la evaluación y la retroalimentación también cambia. Anteriormente, la parte de la evaluación no se consideraba el foco principal en el aprendizaje y la enseñanza en las IES, pero ahora con el aumento de la educación en línea, se observa que el paradigma se desplaza hacia la evaluación de las actividades de los estudiantes que mejoran sus resultados de aprendizaje. Se han realizado numerosos trabajos de investigación sobre el desarrollo de estrategias y técnicas de evaluación que puedan apoyar eficazmente el aprendizaje y la enseñanza. Sin embargo, son limitadas las investigaciones que analizan cómo los métodos aplicados en la analítica del aprendizaje pueden utilizarse y, posiblemente, constituir el proceso de evaluación. Para Kaouni et al. (2023); Acurio et al. (2022); Isusqui et al. (2023), los LMS ayudan a crear espacios digitales para almacenar y organizar el material didáctico, al tiempo que proporcionan un proceso de aprendizaje pedagógico para conectar a las comunidades educativas. A pesar de las muchas formas de contenido que pueden implementarse en estas plataformas, desde los contenidos interactivos y animados, estos sistemas siguen siendo pasivos y genéricos. Carecen de la capacidad de adaptarse al alumno en términos de habilidades de aprendizaje, preferencias, idiomas, capacidades intelectuales, patrones y ritmos de aprendizaje. La utilización de la IA según Pardamean et al., (2021), también puede ofrecer un nuevo paradigma en las estrategias de aprendizaje y enseñanza. El desarrollo de estrategias de aprendizaje continúa realizándose también para



obtener las variaciones de aprendizaje que implican la actividad del estudiante. El Aprendizaje Basado en Equipos (ABT) es una de las estrategias de enseñanza que puede mejorar la calidad del proceso de aprendizaje y la actividad de los estudiantes en grupos. A medida que el aprendizaje en línea se ha ido adoptando ampliamente en la educación superior en los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha aportado nuevas formas de mejorar la instrucción y el aprendizaje en la educación superior en línea. Sin embargo, hay una falta de revisiones de la literatura que se centra en las funciones, efectos e implicaciones de la aplicación de la IA en el contexto de la educación superior en línea (Ouyang et al., 2022).

Marco Teórico

Tecnología Educativa e Inteligencia Artificial

De acuerdo con Luckin et al. (2016), la evolución de la tecnología educativa ha permitido la incorporación de IA en entornos de aprendizaje. La IA tiene el potencial de personalizar la educación, proporcionando evaluaciones y retroalimentación en tiempo real, la tecnología educativa es la combinación de herramientas tecnológicas y metodologías utilizadas en entornos educativos con el fin de satisfacer necesidades educativas específicas (Roblyer y Doering, 2013). La tecnología educativa puede implicar diversos tipos de dispositivos y aplicaciones (Prentzas, 2013). El objetivo principal es proporcionar ventajas en comparación con enfoques de aprendizaje alternativos que no utilizan tecnología. Esto se consigue explotando las características tecnológicas que ofrecen beneficios a estudiantes y tutores. Los beneficios que se esperan de la tecnología educativa son varios. En las últimas décadas, la comprensión del término IA se ha vuelto más diferenciada, dependiendo de la disciplina (por ejemplo, matemáticas, química, lingüística y enseñanza y aprendizaje en educación). Motivados por comprender la profunda asociación entre la educación y la IA en términos de presentación del conocimiento, razonamiento y aprendizaje, los primeros proyectos de investigación en el campo de la AIED se iniciaron ya a principios de la década de 1970. Desde entonces, el interés internacional por la investigación no ha dejado de aumentar. Hoy en día, numerosas conferencias, comités y eventos sociales y políticos se dedican al complejo espectro de temas de AIED.



Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS)

Los LMS son plataformas que facilitan la administración, documentación, seguimiento, reporte y entrega de cursos educativos. Moodle es una de las plataformas LMS más utilizadas que proporciona un entorno de aprendizaje en línea flexible (Dougiamas y Taylor, 2003), Un LMS estándar favorece un entorno de aprendizaje inclusivo para el progreso académico con estructuras intermedias que promueven las agrupaciones colaborativas en línea, la formación profesional, los debates y la comunicación entre otros usuarios del LMS. Los docentes deben equilibrar el aprendizaje activo con el uso de los recursos tecnológicos del LMS y el uso de las directrices del plan de estudios cualificado. Un LMS permite a los instructores facilitar y modelar debates, planificar actividades en línea, establecer expectativas de aprendizaje, ofrecer opciones a los alumnos y ayudar en la resolución de problemas con procesos para la toma de decisiones. La presencia de un instructor en un LMS crea un entorno de aprendizaje atractivo. Los estudiantes pueden conservar su autonomía, entusiasmo y motivación con el uso del LMS (Bradley, 2021).

Evaluación Dinámica y Formativa

La evaluación dinámica se diferencia de la evaluación sumativa tradicional al enfocarse en el proceso de aprendizaje en lugar del producto. Black y Wiliam (1998), sugieren que la retroalimentación formativa puede mejorar significativamente los resultados del aprendizaje. Simultáneamente, los métodos de enseñanza han ido incorporando algunas metodologías de aprendizaje que pretenden que los alumnos sean capaces de resolver, con implicación, los problemas que se les presentan (Martín y Rodríguez, 2015). Algunos de estos métodos orientan el aprendizaje hacia un carácter competitivo como las metodologías cooperativas, la gamificación o el aprendizaje basado en proyectos (ABP). La integración de la inteligencia artificial en un sistema de evaluación formativa en línea que utilice técnicas modernas de medición beneficia directamente la recogida adaptativa de información individual personalizada. En concreto, en lugar de administrar a todos los alumnos la misma prueba en la evaluación formativa en línea, las pruebas pueden administrarse de forma adaptativa a cada estudiante en función de sus características. Este sistema de evaluación adaptativa permite recopilar de forma eficiente información de diagnóstico personalizada, así como adaptar una prueba con respecto a la capacidad de un alumno, ofreciendo finalmente un sistema de e-learning significativo. En las últimas



décadas, se han desarrollado muchas evaluaciones formativas adaptativas en línea, además, las evaluaciones se han centrado más en la evaluación del aprendizaje que en "para el aprendizaje". Recientemente, ha habido un gran movimiento en la evaluación para incluir la evaluación basada en procesos, formativa y de diagnóstico. Sin embargo, la mayoría de los sistemas de evaluación formativa basados en la web ofrecen muy poca información sobre el proceso y los propósitos de diagnóstico para el aprendizaje basados en lo que se debe proporcionar a cada alumno y lo que realmente mejora su capacidad académica para el aprendizaje. La evaluación dinámica se refiere a un enfoque adaptable y flexible de la evaluación educativa, que se ajusta continuamente para reflejar el progreso individual del estudiante. En lugar de las pruebas estáticas tradicionales, una evaluación dinámica utiliza algoritmos para ajustar la dificultad y el tipo de preguntas en tiempo real, proporcionando una medida más precisa de la comprensión del estudiante.

Retroalimentación Personalizada

La retroalimentación personalizada es esencial para el aprendizaje efectivo. Hattie y Timperley (2007), demuestran que la retroalimentación que es oportuna y específica puede tener un impacto positivo significativo en el aprendizaje. La retroalimentación puede definirse como la información proporcionada a un estudiante en relación con sus destrezas o conocimientos demostrados en una tarea o en la realización de una tarea, normalmente después de la instrucción. El objetivo de la retroalimentación es ayudar a los estudiantes a desarrollar su comprensión real para dominar la tarea. Sin embargo, aunque la retroalimentación puede estimular un crecimiento significativo, también es una intervención con una variación significativa en su efecto sobre el rendimiento. Teniendo en cuenta estos retos, se hace necesario proponer un modelo que mejore la influencia de la retroalimentación en el aprendizaje, dando así forma al pensamiento de los educadores contemporáneos sobre las prácticas de retroalimentación en el aula.

Analítica del Aprendizaje

La analítica del aprendizaje utiliza datos de los estudiantes para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, y es esencial para el desarrollo de sistemas de IA educativos; la analítica del aprendizaje se encuentra en la fase de implantación y experimentación. Existen numerosos interrogantes sobre cómo se relaciona la analítica con los sistemas organizativos existentes. Sin duda, la analítica y el big data tienen un papel



importante que desempeñar en el futuro de la enseñanza superior. El creciente papel de las técnicas y tecnologías de análisis en los sectores gubernamental y empresarial afirma esta tendencia. En la educación, el valor de la analítica y los macrodatos puede encontrarse en: su papel en la orientación de las actividades de reforma en la educación superior; y cómo pueden ayudar a los educadores a mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La analítica del aprendizaje es esencial para penetrar en la niebla que se ha asentado sobre gran parte de la enseñanza superior. Educadores, estudiantes y administradores necesitan una base sobre la que impulsar el cambio. Para los educadores, la disponibilidad de información en tiempo real sobre el rendimiento de los alumnos -incluidos los estudiantes en situación de riesgo- puede ser una ayuda significativa en la planificación de las actividades docentes. (Siemens y Long, 2011).

Integración de IA en Moodle

La integración de IA en Moodle puede llevar la evaluación y la retroalimentación a un nuevo nivel, permitiendo una evaluación dinámica y retroalimentación personalizada que se alinee con las necesidades individuales de los estudiantes. Las tecnologías de inteligencia artificial tienen el potencial de mejorar enormemente la organización de los sistemas de gestión del aprendizaje y las experiencias de aprendizaje en línea. En particular, la publicación del modelo GPT-3 de OpenAI en diciembre de 2022 ha brindado a la sociedad la oportunidad de conocer mejor el estado actual de la inteligencia artificial. Se han realizado muchas investigaciones sobre el uso de la inteligencia artificial en los procesos de aprendizaje en línea, pero muy pocas de ellas demuestran cómo integrar estas aplicaciones paso a paso y con ejemplos en los sistemas de gestión del aprendizaje (Firat, 2023).

Ética y Privacidad en la Implementación de la IA

Al implementar IA en educación, es crucial considerar las implicaciones éticas y de privacidad, incluyendo el manejo de datos de los estudiantes y la toma de decisiones automatizada, el avance de la inteligencia artificial en la educación (AIED) tiene el potencial de transformar el panorama educativo e influir en el papel de todas las partes implicadas. En los últimos años, las aplicaciones de la AIED se han ido adoptando gradualmente para avanzar en la comprensión del aprendizaje de los alumnos y mejorar el rendimiento y la experiencia del aprendizaje. Sin embargo, la adopción de la AIED ha provocado un aumento de los riesgos éticos y de las preocupaciones en relación con varios aspectos,



como los datos personales y la autonomía del alumno. A pesar del reciente anuncio de directrices para una AIED ética y fiable, el debate gira en torno a los principios clave que sustentan la AIED ética, La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la educación se ha presentado como uno de los avances más cruciales del siglo. A pesar del rápido crecimiento de la IA para la educación (AIED) y el aumento de sus demandas bajo los impactos de COVID-19, se sabe poco sobre cuáles deberían ser los principios éticos para guiar el diseño, el desarrollo y el despliegue de una IA ética y confiable en la educación. E incluso si se abordan, la profundidad y amplitud con la que los marcos éticos y normativos contemporáneos son capaces de captar los impactos de la evolución de la IA siguen sin desarrollarse (Nguyen et al., 2023).

La complejidad y la "inteligencia" de esta tecnología han dado lugar a amenazas éticas potencialmente extensas que desencadenan una necesidad apremiante de procedimientos de riesgo intensivo para garantizar la calidad de la prestación. De hecho, un sentido de flexibilidad que reconozca los valores humanos dentro del impulso en desarrollo de la IA es vital para fomentar innovaciones sostenibles. A raíz de esta demanda, la UNESCO lanzó unas normas mundiales para la ética de la IA que fueron acordadas y firmadas por sus 193 países miembros el 25 de noviembre de 2021. La integración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA) en plataformas de aprendizaje como Moodle ofrece una oportunidad sin precedentes para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, la evaluación dinámica emerge como un componente crítico para personalizar la experiencia educativa, permitiendo ajustes en tiempo real basados en el rendimiento y las necesidades del estudiante.

Componente Dinámico

Para lograr un componente dinámico en la evaluación, es esencial incorporar algoritmos de IA que puedan analizar en tiempo real el rendimiento del estudiante y ajustar la dificultad de las preguntas, el estilo de enseñanza y los recursos proporcionados. Esto no solo mejora la experiencia de aprendizaje, sino que también proporciona a los educadores datos valiosos sobre la eficacia de su enseñanza.

La AI en la Evaluación Dinámica y los Procesos Personalizados

La herramienta propuesta podría ser un sistema de IA integrado en Moodle que utilice técnicas de aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural para proporcionar evaluaciones y retroalimentación personalizadas. Este sistema no solo evaluaría las respuestas de los estudiantes, sino



que también analizaría sus patrones de aprendizaje y comportamiento para ofrecer una experiencia educativa verdaderamente personalizada. La AI está redefiniendo el paradigma educativo, permitiendo evaluaciones que se adaptan en tiempo real al rendimiento del estudiante y procesos que se personalizan para satisfacer necesidades individuales. La evaluación dinámica no solo identifica lo que los estudiantes saben sino también cómo aprenden, adaptando las dificultades y los estilos de las preguntas en función de las respuestas anteriores. La personalización utiliza datos para moldear experiencias educativas que son tan únicas como cada aprendiz. (Almazán et al., 2023)

Integración con la IA

Al explorar el impacto de la IA en el campo de la educación en línea, se anticipa una transformación en la manera en que los estudiantes interactúan con el material del curso y reciben retroalimentación. De acuerdo con Cobo et al. (2023), la IA promete traer una mayor interactividad y adaptabilidad, lo que podría conducir a una mejora significativa en la retención de conocimientos y la satisfacción del estudiante. Los algoritmos de AI, como los sistemas de redes neuronales y el aprendizaje automático, se utilizan cada vez más para evaluar de manera más eficaz. Por ejemplo, los sistemas de respuesta adaptativa computarizada (CAT) ajustan las preguntas basándose en las respuestas previas del estudiante, lo que permite una evaluación más precisa de sus habilidades y conocimientos.

METODOLOGÍA

Este artículo comienza con una fase de planificación y diseño que abarca la identificación de los requisitos técnicos y pedagógicos para la integración de Inteligencia Artificial (IA) en Moodle. Sigue con las fases de desarrollo, implementación piloto, evaluación y optimización del sistema de IA, y concluye con la presentación de los resultados y recomendaciones para una implementación a mayor escala dentro de la Universidad. Se centrará en la integración de IA en Moodle para mejorar los procesos de evaluación y retroalimentación. La temática cubrirá áreas como el diseño de modelos de IA, análisis de datos educativos, evaluación dinámica, y retroalimentación personalizada. También se explorará la interacción entre estudiantes y docentes en un entorno de aprendizaje en línea mejorado por IA. No se abordará la integración de otras tecnologías emergentes aparte de la IA. No se incluirán otras plataformas de gestión del aprendizaje aparte de Moodle. Se espera que el proyecto proporcione insights valiosos y soluciones prácticas para mejorar la evaluación y retroalimentación en la plataforma Moodle. Los



interesados esperan que el proyecto contribuya a mejorar la calidad de la educación en línea en la universidad y que pueda servir como un modelo para futuras innovaciones educativas. Se asume que se obtendrá el acceso necesario a la plataforma Moodle y los recursos relacionados para el desarrollo e implementación del proyecto, que habrá una colaboración activa entre los desarrolladores, los docentes y los estudiantes para proporcionar feedback esencial en las diferentes etapas del proyecto.

El documento se desarrolla bajo una investigación de tipo aplicada en función de su propósito y mixta en función de sus fuentes de información, con un enfoque triangular, que reúne técnicas cualitativas, cuantitativas, alcance descriptivo – exploratorio y método inductivo, que va de lo particular a lo general, teniendo en cuenta técnicas como la observación directa participante, entrevistas y encuestas. Tomando como población los estudiantes y docentes del programa de Contaduría pública virtual, con un 95% de nivel de confianza y un 5% de margen de error. Para dar respuesta al objetivo de implementar un sistema de Inteligencia Artificial (IA) integrado en la plataforma Moodle que permita una evaluación dinámica y proporcione retroalimentación personalizada a los estudiantes, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje y calidad educativa, se tendrá en cuenta el siguiente procedimiento:

Revisión Bibliográfica: Se realiza una revisión exhaustiva de literatura sobre modelos de IA aplicados a la educación, enfocándose en evaluación y retroalimentación personalizada.

Diseño del Modelo: Basado en la revisión bibliográfica, se diseñará el modelo de IA considerando las especificaciones técnicas de Moodle y los requisitos pedagógicos de la universidad.

Desarrollo y Pruebas Iniciales: Se desarrollará el modelo de IA y se realizarán pruebas iniciales para asegurar su funcionamiento correcto antes de la implementación piloto.

Se hace un análisis detallado para identificar los cursos y actividades que se beneficiarían más de la implementación del sistema de IA, considerando factores como el número de estudiantes, la naturaleza del contenido, y la disponibilidad de recursos.

Selección de Cursos Piloto: Se seleccionarán cursos específicos para la implementación piloto del sistema de IA.

Implementación y Monitoreo: Se implementará el sistema de IA en los cursos piloto, monitoreando continuamente su funcionamiento y recolectando datos de desempeño de los estudiantes.



Evaluación del Impacto: Se evaluará el impacto del sistema a través de encuestas y entrevistas con estudiantes y docentes, y análisis de los datos de desempeño de los estudiantes.

Análisis de Feedback y Datos: Se analizará el feedback obtenido y los datos de desempeño para identificar áreas de mejora.

Optimización del Sistema: Se realizarán las optimizaciones necesarias en el sistema de IA para mejorar su eficacia y eficiencia.

Diseño de Estrategia de Escalabilidad: Se diseñará una estrategia para la escalabilidad y adopción del sistema en otros cursos y programas dentro de la universidad.

Análisis de Resultados

Estilos de aprendizaje

La noción de estilo de aprendizaje se basa en la diversificación de los métodos de aprendizaje entre los alumnos. El proceso de recepción, análisis y restitución de la información entre los alumnos difiere de unos a otros. En otras palabras, algunos alumnos se basan en diagramas para comprender un curso, otros prefieren los vídeos, mientras que otros prefieren programas específicos que hagan hincapié en la práctica. En la literatura, existen varios modelos que definen los estilos de aprendizaje, nosotros distinguimos tres modelos más utilizados en los sistemas de aprendizaje adaptativo, a saber:

El modelo de Felder y Silverman;

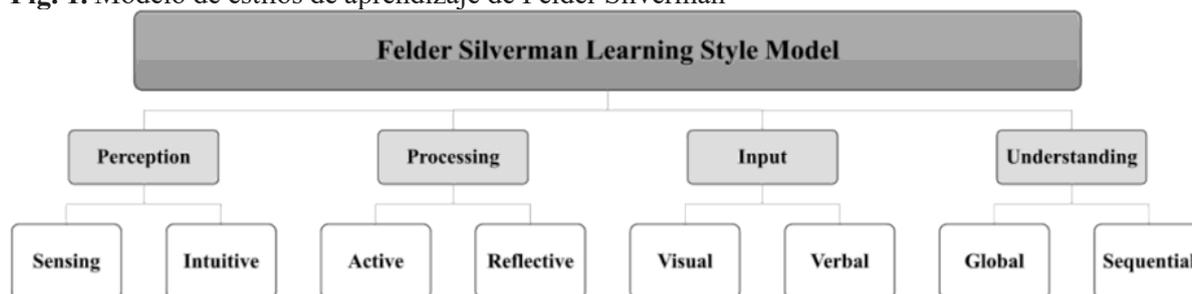
El modelo de Kolb;

Modelo Honey y Murnford.

De acuerdo con Elghouch et al. (2016) el primer modelo de Felder y Silverman se considera el más popular en el mundo del aprendizaje adaptativo. De hecho, este modelo describe las distintas categorías de alumnos. El FSLSM define cuatro dimensiones: preprocesamiento, percepción, captación y comprensión. Este modelo (Figura 1) se divide en 8 tipos de alumnos: activos, reflexivos, receptivos, intuitivos, visuales, verbales, secuenciales y globales.



Fig. 1. Modelo de estilos de aprendizaje de Felder Silverman



Se han diseñado varios enfoques y algoritmos para la detección automática de estilos de aprendizaje basados en este modelo. El modelo de Kolb consiste en combinar dos dimensiones bipolares (convergente/abstracto; acción/reflexivo) para presentar cuatro estilos de aprendizaje: convergente (abstracto activo), divergente (concreto reflexivo), asimilativo (abstracto reflexivo) y acomodativo (concreto activo) (Rousseau et al., 2018). Por último, está el modelo de Honey y Murnford que se basa en cuatro estilos de aprendizaje: activista, teórico, pragmático y reflexivo (Churngchow et al., 2020).

Método de aprendizaje adaptativo basado en la IA

Al ser un área activa de investigación y desarrollo, se han diseñado varios modelos de aprendizaje adaptativo. La Tabla 1 expone algunos trabajos interesantes sobre el modelado de sistemas adaptativos basados en inteligencia artificial.

Tabla 1. Trabajos interesantes sobre modelización de sistemas adaptativos basados en inteligencia artificial

Autor	Fecha	Descripción
El-Sabagh H.A.	2021	El artículo propone un diseño de un entorno de aprendizaje en línea adaptativo basado en los estilos de aprendizaje del alumno VARK e investiga el impacto del entorno de aprendizaje en línea adaptativo en el compromiso del estudiante.
Apoki,U.; Ennouamani, S.; Al- Chalabi, H. y Crisan G.C.	2020	Los autores proponen un modelo de sistema de e- learning adaptativo que tiene la capacidad de integrar muchas características y ponderarlas según la magnitud de su impacto en un escenario de aprendizaje. Además, sugieren la incorporación de agentes educativos que sirvan de tutores asistentes durante el proceso de aprendizaje.
Vagale, V.; Niedrite, Ly Ii, S.	2018	El artículo presenta una arquitectura de sistema de e- learning adaptativo personalizado basado en el modelo del alumno, y que se basa principalmente en tres componentes, a saber: el modelo del estudiante, el modelo de contenidos y el modelo de adaptación.

Kolekar, S.V.; Pai, R.M.; y Pai M. M	2018	Los autores proponen una arquitectura del sistema de e-learning para la aplicación de e-learning basada en Moodle y el modelo de FSLM para detectar los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
Kasinathan, V.; Mustapha, A. y Medi, I.	2017	Los autores de este artículo presentan el diseño de un sistema de aprendizaje adaptativo para lectores y estudiantes. El sistema propuesto está diseñado para optimizar el aprendizaje basado en un ritmo de aprendizaje único en las aulas. Este sistema tiene la capacidad de analizar el nivel de comprensión de los estudiantes en función del nivel cognitivo requerido en cada módulo.
Rezaei M.S. y Montazer G.A.	2016	El artículo presenta un nuevo sistema de aprendizaje adaptativo basado en un enfoque automático e inteligente de agrupación de alumnos. El enfoque utilizado en este sistema consta de cuatro pasos, identificar estructuras de grupo, clasificar a los alumnos en los grupos identificados, detectar la caducidad de los grupos y editar los grupos de alumnos.

Sistema de e-learning adaptativo basado en inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es un conjunto de teorías y métodos que imitan la inteligencia humana y permiten a los ordenadores realizar algunas funciones cognitivas, como aprender y razonar. Los ámbitos en los que se aplica la IA están en constante expansión. Entre ellos figuran la sanidad, la industria, la banca, las finanzas y los negocios, así como el transporte, la seguridad y la educación.

Hoy en día, la AI desempeña un papel crucial en el sector de la educación, especialmente en la implantación de sistemas de aprendizaje adaptativo (Humble y Mozelius, 2019). De hecho, esta tecnología permite a las plataformas de aprendizaje en línea ajustar su contenido, navegación y presentación a las preferencias, niveles de habilidad, requisitos y objetivos de aprendizaje de cada alumno. Esto se logra basándose en una variedad de algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo.

Se aplican varios métodos para implementar un sistema de aprendizaje adaptativo. En la tabla 2 que figura a continuación se describen algunos métodos interesantes basados en la inteligencia artificial (aprendizaje automático, aprendizaje profundo...).



Tabla 2. Métodos interesantes basados en la inteligencia artificial (Machine Learning, Aprendizaje profundo ...)

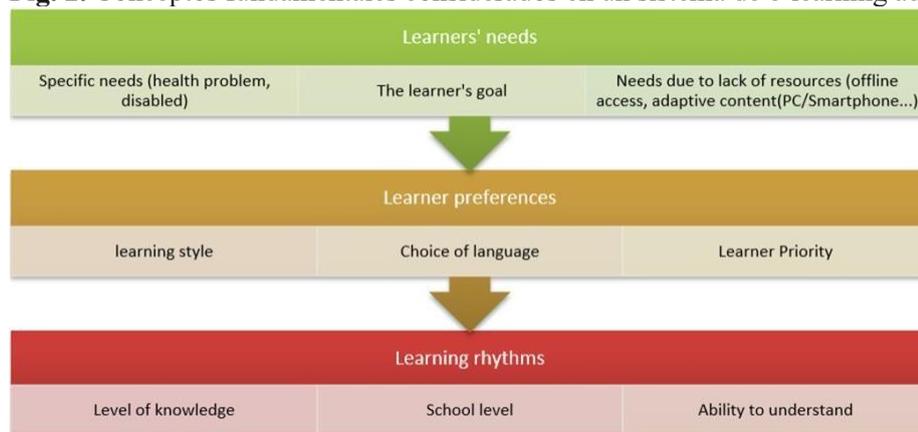
Autor	Método utilizado	Fecha	Descripción
Shahbazi, Z. y Byun, Y.-C.	Procesamiento del lenguaje natural (PLN)	2022	Los autores aplicaron aquí las técnicas de PNL para explorar el contenido textual, además de identificar estilos de aprendizaje basados en las características del estudiante.
Alshmrany, S.	Distribución de vuelos Levy basada en redes neuronales convolucionales (CNN-LFD)	2022	Este artículo propone un algoritmo CNN- LFD para predecir el estilo de aprendizaje de los estudiantes.
Jain, A. y Ram Sah, H.	Aprendizaje profundo Red neuronal convolucional (CNN)	2021	Los autores del trabajo implementaron un enfoque de análisis (vídeo/imagen) de expresiones faciales en tiempo real, con el fin de reconocer la calidad de la comprensión y la implicación activa de los participantes en el proceso de aprendizaje y aprendizaje. Esto basado en el algoritmo de CNN con el fin de clasificar.
Modak, M., Warade, O.; Saiprasad, G. y Shekhar, S.	Procesamiento del lenguaje natural (PLN) Aprendizaje automático (Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression (LR))	2020	En este trabajo se propone un sistema para detectar dos perfiles de estudiantes, a saber, estudiantes con dificultades de aprendizaje (LD) y sin dificultades de aprendizaje (no LD) basado en PNL y aprendizaje automático (LR, y SVM).
Hwang, G.-J. Sung, H.-Y. Chang, S.-C. y Huang X.-C.	Sistema experto difuso	2020	Los autores describen aquí su aplicación de un sistema de aprendizaje adaptativo basado en un sistema experto difuso que tiene en cuenta los factores cognitivos y afectivos del estudiante.

Criterios considerados en un sistema de e-learning adaptativo

Antes de iniciar el modelado de nuestro sistema de aprendizaje adaptativo, es esencial definir los posibles criterios que se tienen en cuenta en el desarrollo de un sistema de aprendizaje en línea adaptativo. Estos criterios pueden resumirse en tres elementos: necesidades del alumno, preferencias del alumno y ritmos de aprendizaje, tal y como se representa en la Figura 2.



Fig. 2. Conceptos fundamentales considerados en un sistema de e-learning adaptativo



Ejes de modelización de una plataforma de e-learning adaptativo

Las plataformas de aprendizaje adaptativo se basan en un conjunto de ejes de modelización, que también dependen de los componentes del dispositivo de aprendizaje electrónico. En la tabla 3 se presentan los distintos ejes de modelado de una plataforma de aprendizaje electrónico adaptativo:

Tabla 3. Eje de modelización de una plataforma de e-learning adaptativo

Tema	Descripción
Pedagógico	- Construcción de diferentes escenarios pedagógicos teniendo en cuenta la diversificación caminos de cada alumno para alcanzar su objetivo.
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar los datos pertinentes que permitan identificar los perfiles de cada alumno; - Análisis de los datos recogidos para cada alumno; - Agrupación de perfiles similares; - Ajustar continuamente las propuestas de cursos en función de los datos analizados.
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - Poner a disposición los diferentes recursos y contenidos pedagógicos; - Poner a disposición las herramientas adecuadas de diseño, recogida, análisis y comunicación.

CONCLUSIONES

La mayoría de las plataformas de aprendizaje en línea se centran en las acciones clásicas de un proceso de aprendizaje, como consultar y seguir cursos, participar en debates o incluso realizar evaluaciones y pruebas, pero sin tener en cuenta las características que diferencian a un alumno de otro, como: estilos de aprendizaje, necesidades, preferencias u objetivos.

La integración de las TIC en los sistemas de aprendizaje online, y más concretamente la aplicación de la AI en dichas plataformas, permite la transformación de estas plataformas de una versión estática a

una versión dinámicamente personalizada. En este trabajo presentamos el diseño y modelado de un sistema de aprendizaje adaptativo (ALSAI) sobre estilos de aprendizaje basado en las 8 categorías definidas por FSLM. Al diseñar la propuesta, es necesario tener en cuenta tres niveles de adaptación (contenido, navegación y presentación). Se sugiere un diseño del sistema que se basa principalmente en técnicas de inteligencia artificial como el aprendizaje profundo, el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural.

Esta aproximación permite aplicar la arquitectura propuesta en el LMS de Moodle con tamaños de muestra de datos y analizar el efecto del tamaño; mientras tanto, también se hace imprescindible elegir los mejores algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para aplicarlos a la detección de estilos de aprendizaje, la clasificación de datos, la predicción de datos, etc., sin desconocer la implementación de un bot de chat y un sistema de traducción automática de contenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hooda, M., Rana, C., Dahiya, O., Rizwan, A., & Hossain, M. S. (2022). Artificial intelligence for assessment and feedback to enhance student success in higher education. *Mathematical Problems in Engineering*, 22.
- Kaouni, M., Lakrami, F., & Labouidya, O. (2023). The Design of An Adaptive E-learning Model Based on Artificial Intelligence for Enhancing Online Teaching. . *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 202.
- Pardamean, B., Suparyanto, T., Cenggoro, T. W., Sudigyo, D., Anugrahana, A., & Anugraheni, I. (2021). Model of Learning Management System Based on Artificial Intelligence in Team-Based Learning Framework. . *International Conference on Inform.*
- Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. . *Education and Information Technologies*, 7893-7925.
- Pimienta, S. X., & Mosquera, M. M. (2021). Consideraciones curriculares, tecnológicas y pedagógicas para la transición al nuevo modelo educativo en el campo de la salud soportado por inteligencia artificial (IA). . *Medicina*, 43(4), 540-554.



- Baltazar, C. (2023). Herramientas de IA aplicables a la Educación. *Technology Rain Journal*, e15-e15.
- Acurio, W. P., Cuchiye, W. C., Castro, D. J., & Zamora, L. E. (2022). Implementación de la Inteligencia Artificial (IA) como Recurso Educativo. . *RECIMUNDO* , 402-413.
- Isusqui, J. C., Villavicencio, I. E., Inga, C. V., Gutiérrez, H. O., Díaz, B. L., & Amaya, K. L. (2023). La Inteligencia Artificial al servicio de la gestión y la implementación en la educación. Obtenido de osf.io: <https://osf.io/preprints/z2y7c/>
- Moodle. (8 de septiembre de 2023). Descubra el enfoque centrado en el ser humano de la IA generativa de Moodle. Obtenido de Moodle: <https://moodle.com/es/news/el-potencial-de-ai-y-moodle/>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed. An argument for AI in Education*. Obtenido de University College London: https://www.researchgate.net/profile/Rosemary-Luckin/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education/links/5812782608ae1f5510c2aa4d/Intelligence-Unleashed-An-argument-for-AI-in-Education.pdf
- Roblyer, M., & Doering, A. (2013). *Integrating educational technology into teaching*. . Pearson/Merrill Prentice Hall. .
- Prentzas, J. (2013). Artificial intelligence methods in early childhood education. In *Artificial Intelligence, Evolutionary Computing and Metaheuristics: In the Footsteps of Alan Turing* . Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg., 169-199.
- Dougiamas, M., & Taylor, P. (2003). Moodle: Using learning communities to create an open source course management system. . In *EdMedia+ innovate learning* , 171-178.
- Bradley, V. M. (2021). Learning Management System (LMS) use with online instruction. . *International Journal of Technology in Education*, 4(1), 68-92.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. . *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.
- Martín, A., & Rodríguez, S. (2015). Motivación en alumnos de Primaria en aulas con metodologías basadas en proyectos. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación Extr 1:*. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación Extr 1:*, 58–62.



<https://doi.org/10.17979/reipe.2015.0.01.314>.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback Review of Educational Research. Educational Research, 81-112, 10.3102/003465430298487.

Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. . EDUCAUSE review, 46(5), 30.

Firat, M. (2023). Integrating AI applications into learning management systems to enhance e-learning. . Instructional Technology and Lifelong Learning, 4(1), 1-14.

Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., & Nguyen, B. P. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. . Education and Information Technologies, 28(4), , 4221-4241.

Almazán, Y. R., Parra-González, E. F., Zurita, A. K., Miranda, J. M., & Carranza, D. B. (2023). ChatGPT: La inteligencia artificial como herramienta de apoyo al desarrollo de las competencias STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. ReCIBE, Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica, 12(1), C5-12.

Cobo, D. F., Cando, S. P., Ávila, A. S., & Robayo, A. E. (2023). Estrategias de enseñanza e inteligencia artificial: un enfoque en materias técnicas: Teaching strategies and artificial intelligence: a focus on technical subjects. . LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(5), , 658-673.

Elghouch, N. E., Seghroucheni, Y. Z., El Mohajir, B. E., & Achhab, M. A. (2016). An adaptive learning system based on the learning styles of Felder- Silverman and a Bayesian network", en 2016. Obtenido de 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt), Tánger, Marruecos, oct. 2016, pp. 494-499: <https://doi.org/10.1109/CIST.2016.7805098>

Rousseau, L., Gauthier, Y., & Caron, J. (2018). "L'utilité des " styles d'apprentissage " VAK (visuel, auditif, kinesthésique) en éducation: entre l'hypothèse de recherche et le mythe scientifique,". psyedu, vol. 47, no. 2, pp. 409-448, <https://doi.org/10.7202/1054067ar>.

Churngchow, C., Rorbkorb, N., Petchurai, O., & Tansakul, J. (2020). "Appropriate learning management for students with different learning styles within a multicultural society at state- run universities in Thailand". International Journal of Higher Education, vol. 9, P. 200.

<https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n2p200>.



- El-Sabagh, H. A. (2021). "Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement" . Int J Educ Technol High Educ, vol. 18, nº 1, , P. 53.
<https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Apoki, U., Ennouamani, S., H., A.-C., & Crisan, G. C. (2020). "A model of a weighted agent system for personalised E-learning curriculum". pp. 3-17. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39237-6_1
- Vagale, V., Niedrite, L., & Ii, S. (2018). La arquitectura del sistema de aprendizaje electrónico adaptativo personalizado. .
- Kolekar, S. V., M., P. R., & M.M., P. (2018). "Adaptive user interface for moodle based E- learning system using learning styles", . Procedia Computer Science, vol. 135, pp. 606-615.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.226>
- Kasinathan, V., Mustapha, A., & Medi, I. (2017). Sistema de aprendizaje adaptativo para la enseñanza superior. Citech, p. 970. <https://doi.org/10.1109/ICITECH.2017.8079975>
- Rezaei, M. S., & Montazer, G. A. (2016). "An automatic adaptive grouping of learners in an e- learning environment based on fuzzy grafting and snap-drift clustering," . IJTEL, vol. 8, no. 2, p. 169,
<https://doi.org/10.1504/IJTEL.2016.078090>.
- Humble, N., & Mozelius, P. (2019). Artificial Intelligence in Education a Promise, a Threat or a ¿Hype? . ECIAIR, <https://doi.org/10.34190/ECIAIR.19.005>
- Shahbazi, Z., & Byun, Y.-C. (2022). "Agent-based recommendation in E-learning environment using knowledge discovery and machine learning approaches". Mathematics, vol. 10, nº 7, p. 1192.
<https://doi.org/10.3390/math10071192>.
- Alshmrany, S. (2022). "Adaptive learning style prediction in e-learning environment using levy flight distribution based CNN model". Cluster Comput, vol. 25, nº 1, p. 523-536,
<https://doi.org/10.1007/s10586-021-03403-3>.
- Jain, A., & Ram Sah, H. (2021). "Student's Feedback by emotion and speech recognition through Deep Learning,". International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS), Greater Noida, India, pp. 442-447,
<https://doi.org/10.1109/ICCCIS51004.2021.9397145>



- Modak, M., Warade, O., Saiprasad, G., & Shekhar, S. (2020). "Machine Learning based Learning Disability Detection using LMS,". IEEE 5th International Conference on Computing Communication and Automation (ICCCA), pp. 414-419, <https://doi.org/10.1109/ICCCA49541.2020.9250761>
- Hwang, G.-J., Sung, H.-Y., Chang, S.-C., & Huang, X.-C. (2020). "A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors". Computers and Education: Artificial Intelligence, vol. 1, p. 100003, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>.

