

Transformació Digital de l'Educació a l'Era de la Intel·ligència Artificial: Una Revolució Imparable

**Cristina Valls Bautista
Josep Holgado Garcia
Luis Marqués Molías
Mireia Usart Rodríguez**

L'edició del present text ha estat possible gracies a la implicació de diferents institucions
Lo edición del presente texto ha sido posible gracias a la implicación de diferentes instituciones
The edition of this text has been possible thanks to the involvement of different institutions

INSTITUCIONS ORGANIZADORES
INSTITUCIONES ORGANIZADORAS / ORGANIZING INSTITUTIONS



INSTITUCIONS COL•LABORADORES
INSTITUCIONES COLABORADORAS / COLLABORATING INSTITUTIONS



Transformació Digital de l'Educació a l'Era de la Intel·ligència Artificial: Una Revolució Imparable

CRISTINA VALLS BAUTISTA

JOSEP HOLGADO GARCIA

LUIS MARQUÉS MOLÍAS

MIREIA USART RODRÍGUEZ

Dykinson, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970/932720407

Este libro ha sido sometido a evaluación por parte de nuestro Consejo Editorial

Para mayor información, véase www.dykinson.com/quienes_somos

©Los autores

Madrid, 2024

Editorial DYKINSON, S.L.

Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 915442846 - (+34) 915442869

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1070-801-3

DOI: 10.14679/3500

Preimpresión:

New Garamond Diseño y Maquetación, S.L.

ÍNDICE

TRANSFORMACIÓ DIGITAL DE L'EDUCACIÓ A L'ERA DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL: UNA REVOLUCIÓ IMPARABLE	7
<i>Cristina Valls Bautista, Josep Holgado Garcia, Luis Marqués Molías y Mireia Usart Rodríguez</i>	
WEARABLES: UNA EINA TRANSFORMADORA DE L'EDUCACIÓ FÍSICA?.....	11
<i>Patricia Almira López, Oriol Nadal Solanas i Luis Marqués Molías</i>	
MODELOS EDUCATIVOS UNIVERSITARIOS CON USO DE TECNOLOGÍA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	21
<i>Josep Calafell, Lara Martin-Vicario, Ramon Palau y Javier Bustos</i>	
EL PROJECTE EDUCLIMAD: LA TECNOLOGIA COM A FACILITADORA DE LA PARTICIPACIÓ CIUTADANA EN MATÈRIA DE CANVI CLIMÀTIC	37
<i>Gisela Cebrián Bernat i Núria Monterde Miralles</i>	
TutorIA: LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL A L'AULA D'FP	47
<i>Núria Ferré-Huguet i Narcís Almena Zarcero</i>	
¿ES IMPORTANTE LA TEMPERATURA DEL AULA?	55
<i>Gabriela Fretes y Ramon Palau</i>	
LA AUTOPERCEPCIÓN DE LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE Y SUS POSIBILIDADES EN EL CONTEXTO EMERGENTE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	63
<i>Melody García Correa, María Julia Morales González y Mercé Gisbert Cervera</i>	

L'ÚS DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL PER LA GENERACIÓ D'IMATGES EN UN TALLER TRANSDISCIPLINARI DE DISSENY D'ESPAIS EDUCATIUS	75
<i>Mariona Genís Viñals</i>	
EDUCATION IN POST-PANDEMIC CONTEXT: A CASE OF CENTRAL SWEDEN.....	89
<i>Konstantin Golpayegani y Soleiman Mohammadi Limaei</i>	
HERRAMIENTAS DE IA GENERATIVA: USO Y APROPIACIÓN PARA LA FORMACIÓN DOCENTE	107
<i>Fabián González Araya y Roxana Rebolledo Font de La Vall</i>	
LA BARRERA ENTRE DOCENTS I INVESTIGACIÓ EDUCATIVA: UN REPTE COMÚ.....	121
<i>Montse Guinovart-Pedescoll y Ramon Palau</i>	
INTEGRATING SMARTPHONE-BASED SENSORS FOR STRUCTURAL HEALTH MONITORING IN ENGINEERING EDUCATION	131
<i>Syedmilad Komarizadehasl, Mahyad Komary, Jose Turmo, Fidel Lozano y Ye Xia</i>	
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y GAMIFICACIÓN EN EDUCACIÓN. REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	141
<i>Oana Gabriela Lautaru y Beatriz Lores-Gómez</i>	
¿CÓMO EL RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES PUEDE AYUDAR AL DOCENTE EN EL AULA?	151
<i>Cèlia Llurba y Ramon Palau</i>	
¿ES EL MOMENTO DE LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE? RETOS Y OPORTUNIDADES DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	161
<i>David López-Villanueva, Raúl Santiago y Ramon Palau</i>	
LA RESSENYA DE LECTURA ACADÈMICA EN VÍDEO. UN ESTUDI EN LA FORMACIÓ DOCENT	175
<i>Àlicia Martí-Climent, Aina Reig i Carmen Rodríguez-Gonzalo</i>	

REPERCUSSIONS DE LA COVID-19 EN L'ESTUDI DE LES MATEMÀTIQUES DELS ALUMNES DE BATXILLERAT DE L'ESCOLA ANDORRANA. EFECTES DEL CANVI METODOLÒGIC DELS SEUS PROFESSORS	185
<i>Adoració Medina-Albós, Yolanda Colom Torrens y Núria Rosich Sala</i>	
XARXES PROFESSIONALS DE CONEIXEMENT PER CREAR MICROCERTIFICACIONS	201
<i>Mònica Moreno y Jordi Planella</i>	
AVALUACIÓ DE L'ACOMPANYAMENT DOCENT EN PROJECTES MAKER: DESENVOLUPAMENT I APLICACIÓ D'UNA RÚBRICA.....	213
<i>Oriol Nadal Solanas, Mireia Usart Rodríguez y Cristina Valls Bautista</i>	
DESAFÍOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA EDUCACIÓN DE NIVEL MEDIO SUPERIOR	223
<i>Teresa Ordaz Guzmán, Teresa Guzmán Ordaz y Leticia Pons Bonals</i>	
DISEÑANDO EL FUTURO EN EDUCACIÓN. LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS CENTROS CATALANES: STATUS QUO	233
<i>Núria de Pedro González</i>	
METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE: EL APRENDIZAJE-SERVICIO COMO ESTRATEGIA DE ÉXITO PARA LA MEJORA DE LA INCLUSIÓN	251
<i>Marta Queralt-Romero, Raul López-Vilar, Tania Molero-Aranda, José Luis Lázaro-Cantabrana y Mercè Gisbert-Cervera</i>	
LA INTEGRACIÓ DE LES TECNOLOGIES DIGITALS A L'APRENTATGE BASAT EN PROJECTES.....	265
<i>Aïda Ralda Baiges, José Luis Lázaro Cantabrana y Josep Holgado Garcia</i>	

DISEÑO DE RUTAS PARA EL APRENDIZAJE ADAPTATIVO DE IDIOMAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA CONVERSACIONAL	279
<i>Roxana Rebolledo Font de la Vall y Fabián González Araya</i>	
EL PORTAFOLIS COM A EINA PEL DESENVOLUPAMENT DE LA COMPETÈNCIA DIGITAL DOCENT	295
<i>Anna Sánchez-Caballé, María Ángeles Llopis-Nebot, Sara Buils, Francesc M. Esteve-Mon, Gracia Valdeolivas-Novella, Virginia Viñoles-Cosentino</i>	
NOMADS: DOCUMENTAL TRANSMEDIA PRODUCIDO EN UN CENTRO DE SECUNDARIA	307
¿QUÉ OCURRE EN EL AULA? CÓMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PUEDE AYUDAR AL PROFESORADO	321
<i>Oihane Unciti, Antoni Martínez-Ballesté y Ramon Palau</i>	
¿CÓMO PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL POTENCIAR LA EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE EN LAS EMPRESAS?.....	331
<i>Natalia Tusquellas, Ramon Palau y Raúl Santiago</i>	

¿ES EL MOMENTO DE LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE? RETOS Y OPORTUNIDADES DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

David López-Villanueva

Docente de Maristas San José-Logroño, España

Raúl Santiago

*Director Asociado de Learning and Development at 3PBiopian
Profesor Titular (En excedencia) Area DOE Universidad de La Rioja, España*

Ramon Palau

Investigador del grupo ARGET, Universitat Rovira i Virgili, España

DOI: 10.14679/3547

Resumen

La personalización del aprendizaje busca adaptar el proceso de enseñanza y aprendizaje a las características, necesidades e intereses de cada estudiante. En este artículo se explora cómo la inteligencia artificial puede contribuir a favorecer un aprendizaje más personalizado. Se analizarán los fundamentos teóricos y pedagógicos de la personalización del aprendizaje, así como los beneficios y desafíos que implica, presentando las principales formas en que la inteligencia artificial puede facilitar la personalización del aprendizaje, destacando entre ellas la elaboración y recomendación de contenidos, la personalización de la evaluación mediante diferentes modelos basados en la inteligencia artificial y la generación de feedback y, finalmente, como la inteligencia artificial puede favorecer la diversidad y la inclusión del alumnado. Posteriormente, se mostrarán ejemplos concretos de cómo la inteligencia artificial está favoreciendo la personalización del aprendizaje con la IA. Para acabar, se hará un análisis del estado del arte para valorar si, actualmente, es posible el uso de la inteligencia artificial para personalizar el aprendizaje.

Abstract

Personalized learning seeks to adapt the teaching and learning process to the characteristics, needs and interests of each student. This article explores how

artificial intelligence can help foster a personalized learning. The theoretical and pedagogical foundations of personalized learning will be analyzed, as well as the benefits and challenges involved, presenting the main ways in which artificial intelligence can facilitate personalized learning, highlighting among them the development and recommendation of content, the personalization of assessment through different models based on artificial intelligence and the generation of feedback and, finally, how artificial intelligence can promote diversity and inclusion of students. Subsequently, concrete examples of how artificial intelligence is favoring personalized learning with AI will be shown. To conclude, an analysis of the state of the art will be made to assess whether it is currently possible to use artificial intelligence to personalize learning.

Palabras clave

Inteligencia Artificial, Personalización del aprendizaje

Keywords

Artificial intelligence, Personalized learning

1. CONTEXTO Y PROBLEMA

El aprendizaje personalizado es un concepto que lleva años en el discurso educativo, pero muchas veces ha sido tratado como un pensamiento utópico, cuando debería ser un eje fundamental de los sistemas educativos, pues supone una vía para lograr una educación de calidad (UNESCO, 2017). Como se muestra en la Figura 1, es a partir del 2008 cuando empezó a tomar mayor relevancia en el campo de la investigación educativa. A pesar de la gran cantidad de literatura presente sobre el aprendizaje personalizado, la diversidad de términos ha podido suponer un obstáculo en el progreso de la investigación sobre este tema (Shemshack y Spector, 2020). Este planteamiento coincide con lo expuesto por Schmid y Petko (2019) donde concluyen que el aprendizaje personalizado presenta muy diversas definiciones y formas de implementación.

Figura 1. Número de artículos publicados sobre aprendizaje personalizado.



Nota: El gráfico muestra la evolución del número de artículos relacionados con la personalización del aprendizaje desde el año 1996. Tomado de Shemshack y Spector (2020)

La educación personalizada es una propuesta pedagógica cuya finalidad última es poner al alumno en el centro de la tarea educativa (García Hoz, 1993). Tomando la definición de Falção et al. (2018), el aprendizaje personalizado es un enfoque educativo eficiente que incrementa la motivación, el compromiso y la comprensión por parte del estudiante, mejorando la eficacia del aprendizaje. Según la UNESCO (2017), “consiste en prestar especial atención a los conocimientos previos, las necesidades, las capacidades y las percepciones de los estudiantes durante los procesos de enseñanza y aprendizaje.” (p. 5).

En este artículo, y partiendo de la dificultad de localizar una definición consensuada de aprendizaje personalizado, proponemos una definición propia que integre los puntos más relevantes de diversas definiciones. Así, entendemos el aprendizaje personalizado como un enfoque educativo basado en el conocimiento que tiene el agente docente sobre sus estudiantes, y que orienta el proceso de aprendizaje en las diferentes individualidades de los alumnos, tales como sus conocimientos previos, ritmos, estilos de aprendizaje y objetivos personales, favoreciendo la motivación, la comprensión y, en última instancia, del aprendizaje.

Como añade Spector (2016), un entorno de aprendizaje digital debe ser un entorno de aprendizaje personalizado, que se adapte al conocimiento, experiencia e intereses de los estudiantes para llegar a ser realmente eficaz. En la actualidad, la Inteligencia Artificial (en adelante IA) nos ofrece una oportunidad tecnológica única para avanzar en la personalización de la educación (Huang et al., 2023), al permitir analizar y aprender de grandes volúmenes de datos, identificar las necesidades de los estudiantes y brindarles apoyo, recursos y feedback adaptado a sus características individuales (Chaudry y Kazim, 2022).

No obstante, la integración de la IA en la educación también implica una serie de retos éticos, tecnológicos y formativos, que requieren de transparencia y rigor para afrontarlos. Entre ellos, se encuentran la privacidad y seguridad de los datos de los estu-

diantes, la inversión económica necesaria y la formación de docentes y estudiantes para el uso de la IA (Bhutoria, 2022).

Si bien la literatura científica ha abordado ampliamente la relación entre la IA, la educación y la personalización del aprendizaje, este artículo pretende mostrar si es el momento de la personalización del aprendizaje, explorando los retos y oportunidades que plantea la IA en este ámbito.

1.1. Fundamentos de la personalización del aprendizaje

La personalización del aprendizaje consiste en ajustar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las características y necesidades individuales de cada estudiante (OECD, 2021). A diferencia del enfoque tradicional del aprendizaje, que no tiene en cuenta las peculiaridades individuales de los estudiantes, el aprendizaje personalizado ofrece un apoyo adicional a los alumnos que lo requieran, o les proporciona contenidos adicionales si sus características cognitivas así lo exigen.

Una de las características esenciales del aprendizaje personalizado es la adaptabilidad, que implica flexibilizar los objetivos, las estrategias de enseñanza y el ritmo de aprendizaje. Según Coll (2016), adaptar la educación a las necesidades individuales de los estudiantes conlleva una serie de beneficios tanto emocionales como cognitivos. Entre estos beneficios, se encuentran el aumento de la autoestima al sentirse apoyados durante el proceso de aprendizaje, el incremento de la motivación, el fomento del aprendizaje autónomo y la autorregulación del aprendizaje. Asimismo, puede favorecer la comprensión y retención de información al adaptar los métodos de enseñanza a los distintos estilos de aprendizaje.

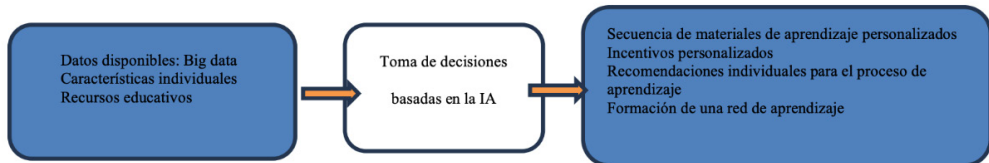
1.2. Personalización del aprendizaje con Inteligencia Artificial

La IA tiene un gran potencial para personalizar el aprendizaje, ya que puede analizar los datos de los estudiantes y adaptarse a sus necesidades. Mediante el análisis de la eficacia de los estudiantes en diversas tareas, la IA puede ofrecer actividades o recursos adecuados para reforzar o ampliar sus conocimientos, lo que contribuye a un aprendizaje óptimo y personalizado (You et al., 2019). Asimismo, la IA puede generar algoritmos individualizados que facilitan la recomendación de recursos ajustados a las necesidades del estudiante y la identificación de posibles problemas de aprendizaje, lo que supone una mejora en el rendimiento académico de aquellos estudiantes que presentan un riesgo de fracaso escolar (Khan et al., 2021).

La educación personalizada basada en la IA, como se muestra en la Figura 2, se centra en un amplio conjunto de estrategias de toma de decisiones que combinan los datos disponibles y las características individuales para ofrecer materiales y recomendaciones educativas personalizadas. Los datos se pueden obtener del rendimiento en las tareas tra-

dicionales (problemas, programas informáticos, laboratorio) y en los ejercicios y pruebas online. Cuenta con herramientas de evaluación integradas que son fundamentales para su optimización de las secuencias de lecciones, arrojando diferentes planes de aprendizaje acordes a las necesidades de cada estudiante.

Figura 2. Esquema de la educación personalizada basada en la IA.



Nota: La figura explica cómo la IA, usando los diferentes datos de los alumnos, puede crear una experiencia personalizada de aprendizaje (Maghsudi et al. 2021). Traducción propia.

La IA puede ofrecer herramientas y recursos que permiten modificar diferentes aspectos de la experiencia educativa. Estos aspectos se pueden agrupar en tres categorías: los técnicos, que se refieren al diseño y la funcionalidad de la plataforma o el entorno de aprendizaje; los sociales, que se relacionan con la interacción y la colaboración con otros agentes educativos; y los personales, que se asocian con el estilo, el ritmo, el nivel y los objetivos de aprendizaje de cada estudiante (Maghsudi et al., 2021).

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general de este artículo es analizar el estado actual de la personalización del aprendizaje mediante el uso de la IA, así como los retos y oportunidades de su uso en educación. Para ello, se han desarrollado los siguientes objetivos específicos:

- Revisar la literatura científica sobre educación personalizada, e IA en educación.
- Identificar y desarrollar las principales posibilidades que ofrece la IA en la personalización del aprendizaje.
- Proporcionar propuestas concretas de personalización del aprendizaje usando la IA.

3. RESULTADOS

La IA ofrece múltiples posibilidades para personalizar la educación y adaptarla a las necesidades, intereses y preferencias de cada alumno. Dentro de los diversos campos en los que se puede aplicar la IA para mejorar la calidad y la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje, nos vamos a centrar en tres aspectos clave: la elaboración y

recomendación de contenido, la evaluación y feedback y, finalmente, la diversidad e inclusión.

3.1. Elaboración y recomendación de contenido

La eficacia de la personalización del aprendizaje dependerá, tanto de la calidad del contenido ofrecido como de las recomendaciones arrojadas a cada estudiante. Hoy en día, la IA no tiene la capacidad de crear nuevo contenido. La idea de poder crear automáticamente contenido personalizado para cada alumno es todavía un ideal muy lejano, por lo que sus principales funciones serán las de aliviar la carga de trabajos repetitivos y proporcionar un feedback con los datos obtenidos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de este apartado, destacamos las herramientas de IA con un Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP en sus siglas inglesas) que ayudan a la elaboración de resúmenes automáticos (Zhong et al., 2020), muy útiles para ciertos alumnos, así como la elaboración automática de preguntas factuales, cruciales para la asimilación de contenidos en algunas áreas del conocimiento. Finalmente, la IA, gracias al análisis de las características de cada alumno, podrá proporcionar diferentes recomendaciones a los estudiantes en función de sus necesidades, permitiendo enfatizar en contenidos que requieran más esfuerzo, ofreciendo ese recurso en el soporte con mayor calidad según las preferencias de cada estudiante, o incluso evitar lecciones repetitivas para acceder más rápidamente a los contenidos más novedosos (Lan & Baraniuk, 2016).

3.2. Evaluación y feedback

La evaluación y el feedback son elementos clave para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en cualquier contexto educativo. Sin embargo, los métodos tradicionales de evaluación y feedback suelen requerir de mucho tiempo, lo que limita su efectividad y su impacto en el desarrollo de los estudiantes. Por ello, en los últimos años, se ha avanzado en el uso de la IA para automatizar y optimizar la evaluación y el feedback, aprovechando las ventajas de las técnicas de aprendizaje automático, procesamiento del lenguaje natural y análisis de datos.

3.2.1. Modelos estáticos de evaluación

Los primeros sistemas informáticos que usaban la IA como herramienta de evaluación estaban centrados en la “teoría clásica de test” (CTT, en sus siglas inglesas), centrándose en pruebas estandarizadas. Posteriormente, se usaron modelos centrados en la “teoría de respuesta al ítem” (IRT, en sus siglas inglesas) permitiendo realizar estimaciones de dominio sobre el conocimiento latente y realizar una evolución del progreso del alumno (Maghsudi et al., 2021).

3.2.2. Modelos dinámicos de evaluación

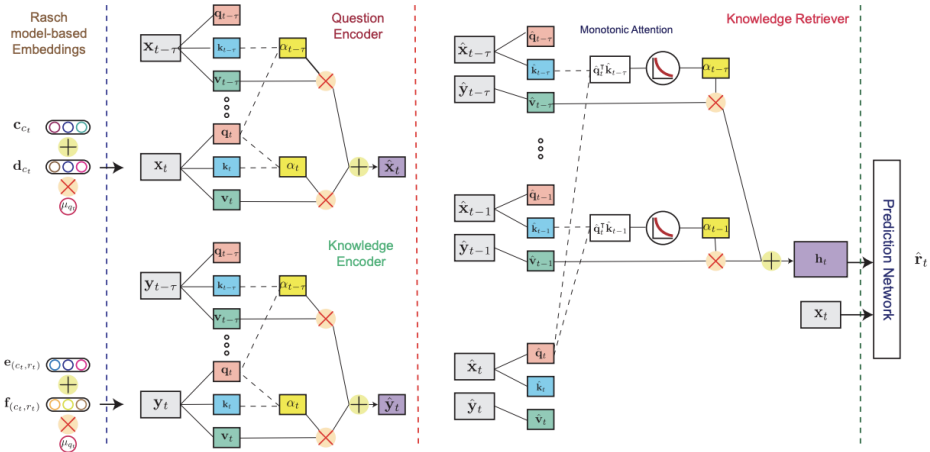
Los sistemas de evaluación con IA usando los “test adaptativos informatizados” (desde ahora TAI) son una forma de medir el nivel de conocimiento o habilidad de los estudiantes de manera personalizada y eficiente. Los TAI adaptan las preguntas que se presentan a cada estudiante según sus respuestas anteriores, seleccionando los ítems más adecuados para estimar su nivel de dominio. Los TAI se basan en modelos de IRT, que permiten calibrar los ítems y situar las puntuaciones de los estudiantes en una misma escala, independientemente de las preguntas que hayan respondido ofreciendo varias ventajas significativas sobre las pruebas tradicionales como: mejorar la precisión y la fiabilidad de la evaluación, al reducir el error de medición y el sesgo de los ítems y aumentar la motivación y la satisfacción de los estudiantes, al impedir que respondan a preguntas demasiado fáciles o difíciles para su nivel (Barrada, 2012).

Los modelos dinámicos de seguimiento del conocimiento (KT, por sus siglas en inglés) son una forma de rastrear el estado de conocimiento de los estudiantes con respecto a uno o más conceptos a medida que realizan una secuencia de actividades de aprendizaje. El objetivo principal de los modelos de KT es predecir el rendimiento futuro de los estudiantes y proporcionar una retroalimentación o una instrucción adaptada a sus necesidades (Sapountzi et al., 2018).

Recientes estudios proponen una evolución de los modelos KT hacia unos modelos conscientes del seguimiento del conocimiento (AKT, por sus siglas en inglés) ya que mejoran la predicción de los resultados ofrecidos al centrarse en sus conocimientos previos y progreso (Ghosh et al., 2020).

Tal como se ilustra en la Figura 3, el método AKT se compone de cuatro componentes fundamentales: dos componentes que se enfocan en la generación y la evaluación de las preguntas considerando el contexto, el tiempo y la secuencia del aprendizaje. Estos componentes se denominan codificadores. El codificador de preguntas adapta las preguntas según el nivel de práctica previa del alumno. El codificador de conocimientos modifica el conocimiento según el nivel de aprendizaje previo del alumno. El tercer componente, parte de la búsqueda del conocimiento previo más pertinente que los alumnos ya poseen, y el cuarto componente se dedica a la predicción de respuestas basándose en el conocimiento previo y el contexto del alumno.

Figura 3. Visión del modelo AKT.



Nota: La primera sección de la figura representa como los codificadores de preguntas y conocimiento se ajustan en función del nivel de los estudiantes. La segunda sección explica cómo el buscador de conocimiento selecciona la información más relevante que los alumnos ya conocen, y la última sección, predice las respuestas de los alumnos basándose en su conocimiento y contexto (Ghosh et al., 2020).

3.3. Diversidad e inclusión

En las secciones previas, se ha analizado el papel de la IA en la mejora de los resultados de aprendizaje, mediante la adaptación de los contenidos, la evaluación y la retroalimentación personalizada a los estudiantes. No obstante, existen subgrupos que se beneficiarán más que otros de estos resultados, debido a los diversos sesgos que afectan a la IA en sus datos de entrenamiento (Reich & Mizuko, 2017). Con el fin de reducir los sesgos y fomentar la equidad y la inclusión en la IA, las investigaciones van encaminadas hacia el desarrollo de algoritmos predictivos que favorezcan la igualdad de oportunidades, convirtiéndose en uno de los desafíos más importantes que aborda este apartado.

El método más prometedor consiste en aplicar regularizadores y restricciones durante el entrenamiento de los algoritmos predictivos. Estos procedimientos aumentan la justicia de los algoritmos, pero disminuyen su precisión (Setareh et al., 2021). Como indican Caton y Haas (2020), la reducción de la discriminación mediante ciertos enfoques puede ser poco ética o inviable en situaciones donde la precisión del modelo es esencial. Esto no significa que se permita a los modelos discriminar deliberadamente en estos casos, sino que se requiere una mayor comprensión de las causas de la discriminación. Tal vez, sea preferible mejorar la calidad de los datos (por ejemplo, obtener más datos, que

reflejen mejor a los grupos minoritarios o protegidos y posponer el modelado) que tratar de corregir el algoritmo.

4. EVIDENCIAS DEL IMPACTO

Como hemos ido abordando hasta ahora, la IA tiene diversas aplicaciones en el ámbito educativo que pueden influir de manera directa en el aprendizaje de los estudiantes, la enseñanza de los profesores, la creación y evaluación de tareas y la gestión educativa (Xia et al., 2023).

La personalización del aprendizaje ha evidenciado beneficios en el rendimiento académico de los alumnos. Un claro ejemplo es el sistema de diagnóstico del aprendizaje mencionado anteriormente, que, mediante el análisis de las respuestas de los estudiantes, ofrece una retroalimentación adaptada a sus necesidades (You et al., 2019).

A continuación, mostraremos ejemplos concretos de cómo la IA puede facilitar la personalización del aprendizaje.

4.1. Sistemas de tutorías inteligentes

Los sistemas de tutoría inteligente (ITS, por sus siglas en inglés) son aplicaciones informáticas que simulan el rol del profesor y se ajustan a las características y preferencias de cada estudiante. Hwang et al. (2020) afirman que la IA puede ser la base para un sistema de tutoría inteligente. La utilización de sistemas de IA para el desarrollo de ITS posibilita “crear enseñanzas en tiempo real que propician la interacción libre entre las herramientas tecnológicas y el alumno” (Rodríguez-Chávez, 2021, p. 9). El objetivo de los ITS es complementar la enseñanza tanto dentro como fuera del aula, no sustituir la figura del docente. El docente tendrá más tiempo para realizar esas actividades que los ITS no pueden hacer, mejorando la eficiencia y calidad de la tutoría.

4.2. Aprendizaje adaptativo

La IA se emplea cada vez más para el diseño del aprendizaje adaptativo (AAdp), que consiste en ajustar la dificultad, el ritmo y el estilo de enseñanza a cada alumno (Quintanar y Hernández, 2023). El AAdp y los ITS son conceptos relacionados y suelen combinarse para crear un sistema de aprendizaje personalizado. La diferencia principal entre ellos es que los ITS son aplicaciones informáticas que simulan el rol del tutor, mientras que el AAdp utiliza el análisis de los datos para adaptar los recursos, la metodología y los ritmos de trabajo a las necesidades del alumno (Hernández, 2021).

Un ejemplo de la aplicación de la IA al AAdp es la plataforma Snappet. Esta plataforma se adapta a cada estudiante mientras interactúa con ella, ofreciendo tareas que se

ajustan a su nivel. Al mismo tiempo, el docente recibe información en tiempo real del progreso del alumno. Esta información le permite tomar decisiones futuras basadas en los resultados de los alumnos (Rodríguez, 2018).

4.3. Sistemas de alerta temprana

El análisis predictivo consiste en el uso de los datos históricos para tomar mejores decisiones en el futuro. Así, se pueden detectar las dificultades que tienen los estudiantes y diseñar un plan específico para resolver estos problemas (Kurni et al., 2023). Según Liz-Domínguez et al. (2019), los sistemas de alerta temprana o *early warning system* (EWS, por sus siglas en inglés) se encuentran principalmente en una fase experimental y solo se han empleado en contextos de aprendizaje muy concretos. Además, se ha observado que la ayuda que ofrecen los EWS a los estudiantes con dificultades es bastante escasa, por lo que se necesitará de la supervisión del docente para la elaboración y preparación de medidas de apoyo (Liz-Domínguez et al., 2019).

Un ejemplo de esto es el sistema desarrollado por la Universidad de Purdue llamado *Course Signals*. Este sistema utiliza diferentes datos de los estudiantes como pueden ser el rendimiento en tareas y exámenes anteriores o indicadores de esfuerzo medidos por la interacción en cursos en línea. De esta forma, se pretende evaluar el riesgo de obtener resultados negativos durante el curso, mostrando estos resultados en una escala de colores similar a un semáforo de tráfico. Posteriormente, los profesores implementarán diferentes planes de intervención individualizados (Liz-Domínguez et al., 2019).

5. CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo era arrojar luz en el tema de cómo la inteligencia artificial puede ayudar a lograr un aprendizaje más personalizado. Para ello, hemos ido exponiendo los fundamentos teóricos y pedagógicos, los beneficios y desafíos, y las principales formas en que la IA puede apoyar la personalización del aprendizaje. Además, hemos mostrado ejemplos específicos de cómo la IA está impulsando la personalización del aprendizaje en distintos contextos y niveles educativos.

Se ha comprobado que la IA ofrece numerosas posibilidades para personalizar el aprendizaje, como la creación y recomendación de contenidos ajustados al nivel y preferencias de cada estudiante, la personalización de la evaluación mediante diferentes modelos basados en la inteligencia artificial y la generación de feedback inmediato y personalizado, y la promoción de la diversidad y la inclusión del alumnado mediante el reconocimiento y la atención a sus diferencias individuales y colectivas. Pero no podemos obviar que también se han detectado algunos retos y limitaciones que deben ser considerados, como la calidad y la ética de los datos y los algoritmos, la privacidad, la

formación del profesorado, y la equidad y la accesibilidad de los recursos y las herramientas.

Por lo tanto, se puede afirmar que la IA tiene un gran potencial para personalizar el aprendizaje, pero también requiere de una reflexión crítica y una regulación adecuada para garantizar que su uso sea beneficioso. Se recomienda, por lo tanto, seguir investigando y experimentando sobre las posibilidades y los desafíos de la IA para la personalización del aprendizaje, así como fomentar la colaboración entre los diferentes actores educativos implicados con el fin de mejorar la calidad y la eficacia de la educación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrada, J. R. (2012). Tests adaptativos informatizados: una perspectiva general. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 28(1), 289–302. <https://doi.org/10.6018/analesps>
- Bhutoria, A. (2022). Personalized education and artificial intelligence in United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068>
- Caton, S., & Haas, C. (2020). Fairness in Machine Learning: A Survey. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2010.04053>
- Chaudhry, M. A., & Kazim, E. (2022). Artificial intelligence in Education (AIEd): a highlevel academic and industry note. *AI and Ethics*, 2, 157-165. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00074-z>
- Falção, T. P., Peres, F., Morais, D., & Da Silva Oliveira, G. (2018). Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games. *Computers & Education*, 116, 161- 175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.006>
- García Hoz, V. (1993) Introducción general a una pedagogía de la persona. Rialp
- Ghosh, A., Heffernan, N. T., & Lan, A. S. (2020). Context-Aware attentive knowledge tracing. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2007.12324>
- Hernández, J. (2021) Aprendizaje adaptativo en la educación superior. 8º Congreso Internacional de Innovación Educativa, p. 654-665, Tecnológico de Monterrey <https://ciie.itesm.mx/wp-content/uploads/2021/12/MemoriasCIIE2021.pdf>
- Huang, A. Y., Lu, O. H., & Yang, S. J. (2023). Effects of artificial Intelligence-Enabled personalized recommendations on learners' learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom. *Computers & Education*, 194, 104684. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>

- Hwang, G. J., Xie, H, Wah, B.J. & Gašević, D. (2020) Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education*, 1(100001) <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Khan, I., Ahmad, A. R., Jabeur, N., & Mahdi, M. N. (2021). An artificial intelligence approach to monitor student performance and devise preventive measures. *Smart Learning Environments*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00161-y>
- Kurni, M., Mohammed, M.S., Srinivasa, K.G. (2023). Predictive Analytics in Education. In: *A Beginner's Guide to Introduce Artificial Intelligence in Teaching and Learning*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32653-0_4
- Lan, A. S., y Baraniuk, R. G. (2016). A Contextual Bandits Framework for Personalized Learning Action Selection. Proceedings Of The 9th International Conference On Educational Data Mining, pp. 424-429. https://www.educationaldatamining.org/EDM2016/proceedings/paper_18.pdf
- Liz-Domínguez, M., Caeiro-Rodríguez, M., Nistal, M. L., y Mikic-Fonte, F. A. (2019). Systematic Literature review of Predictive analysis tools in Higher Education. *Applied sciences*, 9(24), 5569. <https://doi.org/10.3390/app9245569>
- Maghsudi, S., Lan, A., Xu, J., y van Der Schaar, M. (2021). Personalized education in the artificial intelligence era: what to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(3), 37-50. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2101.10074>
- OECD (2021), OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, *Blockchain and Robots*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Quintanar Casillas, R., & Hernández López, M. S. . (2022). Modelos Tecnológicos de Aprendizaje Adaptativo Aplicados a la Educación. *Revista Docentes 2.0*, 15(1), 41– 58. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.308>
- Reich, J. y Mizuko, I. (2017) From good intentions to real outcomes: Equity by design in learning technologies, Irvine, CA: *Digital Media and Learning Research Hub*.
- Rodríguez Castillo, M (2018) Uso e integración de las tabletas digitales en Primaria. Análisis de una experiencia piloto: El proyecto Snappet. Trabajo de Fin de Máster, Universidad de La Laguna <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/23654>
- Rodríguez Chávez, M. H. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *RIDE revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.848>
- Sapountzi, A., Bhulai, S., Cornelisz, I. y van Klaveren, C, (2018). Dynamic Models for Knowledge Tracing & Prediction of Future Performance. Proceedings of The 7th International Conference on Data Analytics, pp. 121-129

- Setareh, M., Lan, A., Xu, J., y van Der Schaar, M. (2021) Personalized education in the artificial intelligence era: what to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine* 38, no. 3: 37-50. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>
- UNESCO (2017). Training Tools for Curriculum Development: Personalized Learning. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250057>
- Schmid, R., y Petko, D. (2019). Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? *Computers & Education*, 136(March), 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.006>
- Shemshack, A. y Spector, J.M. (2020) A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learn. Environ.* 7, (33) <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>
- Spector, J. M. (2016). The potential of smart technologies for learning and instruction. *International Journal Of Smart Technology And Learning*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.1504/ijsmarttl.2016.078163>
- Xia, Q., Chiu, T. K. F., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- You X, Li M, Xiao Y and Liu H (2019). The Feedback of the Chinese Learning Diagnosis System for Personalized Learning in Classrooms. *Frontiers in Psychology*. 10(1751). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.0175>