



LA ÉTICA EN EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS PROCESOS EDUCATIVOS

ETHICS IN THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL PROCESSES

Marcia Yolanda Paguay Simbaña¹
Donatila Jimenez Abad²
Verónica Fernanda Quiliguango Lanchimba³
María Pilar Maynaguez Canacuan⁴
Cristina de los Ángeles Coello García⁵
Susana Magdalena Coello Ortiz⁶

Recibido: 2024-05-02 / Revisado: 2024-06-04 / Aceptado: 2024-07-08 / Publicado: 2024-09-15

Forma sugerida de citar: Paguay-Simbaña, M. Y. Jimenez-Abad, D., Quiliguango-Lanchimba, V. F., Maynaguez-Canacuan, M. P., Coello-García, C. D. A. y Coello-Ortiz, S. M. (2024). La ética en el uso de la inteligencia artificial en los procesos educativos. *Revista Científica Retos de la Ciencia*. 1(4). 145-158. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.12>

RESUMEN

El uso de la inteligencia artificial como herramienta permite adaptar la formación de los estudiantes según sus características y recopila gran cantidad de datos para su evaluación. Sin embargo, esta herramienta plantea cuestiones éticas significativas, por lo que es crucial reflexionar sobre estas cuestiones y establecer códigos éticos que guíen el desarrollo y uso de la IA en la educación. En este trabajo tuvo como objeto analizar los principios éticos y las normativas internacionales que regulan la implementación de la inteligencia artificial en el ámbito educativo. Como resultados principales se plantea que la IA se presenta como un motor de cambio en la innovación educativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, además algunas de las contribuciones diferenciadoras de la IA en entornos de aprendizaje incluyen el adaptar el entorno de enseñanza al estudiante, mejorando la efectividad de los procesos; proporcionar un mejor apoyo al estudiante a través de una atención más

¹ Master en Ciencias de la Educación. Docente en la Unidad Educativa Tres de Diciembre. Ecuador. marcia.paguay@educacion.gob.ec / <https://orcid.org/0009-0004-1182-6745>

² Master en Ciencias de la Educación. Docente en la Unidad Educativa Tres de Diciembre. Ecuador. donatila.jimenez@educacion.gob.ec / <https://orcid.org/0009-0008-4687-5626>

³ Licenciado en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica. Docente en la Unidad Educativa Tres de Diciembre. Ecuador. veronica.quiliguango@educacion.gob.ec / <https://orcid.org/0009-0007-1687-852X>

⁴ Magíster en Administración Educativa. Docente en la Unidad Educativa Fiscal Tres de Diciembre. Ecuador. maria.maynaguez@educacion.gob.ec / <https://orcid.org/0009-0004-3100-3914>

⁵ Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Parvularia. Docente en la Unidad Educativa Tres de Diciembre. Ecuador. angeles.coello@educacion.gob.ec / <https://orcid.org/0009-0003-8503-2545>

⁶ Licenciada en educación General Básica Mención Cultura Estética. Docente en la Unidad Educativa Fiscal Pedro Bouguer. Ecuador. Susana.coello@educacion.gob.ec / <https://orcid.org/0009-0008-7643-0206>

personalizada; ofrecer una mejor evaluación de la utilidad de la información; y facilitar la colaboración. Sin embargo, esta herramienta plantea importantes implicaciones éticas, como la posibilidad de discriminación por parte de la inteligencia artificial, el incumplimiento de las normativas de protección de datos personales, la posible pérdida de derechos por parte del usuario que desconoce las decisiones del sistema, la falta de responsabilidad de la IA por las decisiones tomadas, la adopción de lógicas no deseadas y la falta de sensibilidad hacia temas éticos.

Palabras clave: ética, proceso educativo, formación integral, trabajo colaborativo.

ABSTRACT

Artificial intelligence as a tool allows adaptation of students' education according to their characteristics and compiles a large amount of data for evaluation. However, this tool raises significant ethical questions. It is crucial to ponder these issues and establish ethical codes to guide the development and use of AI in education. The purpose of this work was to analyze the ethical principles and international regulations that govern the implementation of artificial intelligence in the educational field. The main results suggest that AI serves as a driving force for change in the innovation of educational processes within teaching and learning. Additionally, some of the distinguishing contributions of AI in learning environments include adapting the teaching environment to the student, improving the effectiveness of processes; providing better support to the student through more personalized attention; offering a better assessment of the usefulness of information; and facilitating collaboration. However, this tool raises ethical implications, such as the possibility of discrimination by artificial intelligence, non-compliance with personal data, potential loss of user rights due to ignorance of the system decisions, lack of AI responsibility for his decisions, adoption of undesirable logic, and insensitivity to ethical issues.

Keywords: ethics, educational process, holistic development, collaborative work.

INTRODUCCIÓN

Con el surgimiento de la Sociedad del Aprendizaje, se ha producido un cambio paradigmático que permite que los procesos educativos se desarrollen más allá de límites temporales y espaciales, utilizando una amplia variedad de recursos en línea y abiertos, e incluso elaborados por los mismos profesores (Escobar-Murillo et al., 2021). Este nuevo enfoque educativo no sería posible sin el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las cuales se aplican en la adquisición, manipulación y comunicación del conocimiento en cualquier tipo de soporte o medio.

En este sentido, la inteligencia artificial impregna aspectos determinantes de los entornos relacionados con la docencia, ya sea en el diseño y creación de los materiales de enseñanza y aprendizaje, o en el soporte de tutorías. A consecuencia de ello también implica un efecto sobre el ejercicio de la profesión docente, cualquiera que sea el nivel educativo al que se aplique (Quy et al., 2023). Los aspectos éticos del uso de la IA en la educación, independientemente del nivel, no difieren de manera significativa de los aspectos que plantea en otras áreas de actividad, generalmente comerciales o corporativos: privacidad, propiedad, seguridad, utilización de los algoritmos (Sánchez & López, 2019).

Uno de los aspectos que caracteriza la historia de la inteligencia artificial es su compleja definición. La complejidad radica, esencialmente, en la amplitud y diversidad de los enfoques que han sido bautizados como tecnología de la inteligencia (Fügener et al., 2022; Syahrizal et al., 2024). Por de pronto, la inteligencia humana se identifica con características dispares: aprendizaje, deducción, inducción, ingenio, creatividad, sensibilidad emocional, interacción social, autoconciencia, volición, autoaprendizaje, adopción de estereotipos del medio, segregar información entre otros.

Este trabajo por tanto, tuvo como propósito el analizar los principios éticos y las normativas internacionales que regulan la implementación de la inteligencia artificial en el ámbito educativo, con un enfoque en la privacidad de los datos, la bioética, y las directrices

para un uso responsable y ético de la IA en la educación (Incio Flores et al., 2021). Para ello, se examinaron directrices éticas globales, así como publicaciones académicas, por medio de la revisión de la literatura. Así también se investigó de qué manera la IA educativa mejora los procesos de aprendizaje, para ello, se realiza una descripción de metodologías y análisis de casos.

DESARROLLO

Importancia de la ética en la IA educativa

La ética en la IA educativa, representa una prioridad, tanto si creemos en un mundo asistido por la inteligencia artificial aplicada a diferentes aspectos de nuestra vida, como si creemos en un mundo que se ha de sustentar en unos valores morales o éticos intrínsecos (Aranda-Corral et al., 2014). En este sentido, Cloudseed refiere aspectos esenciales como los dos pilares sobre los que se sustentan la ética: responsabilidad y amor (Incio Flores et al., 2021). El primero representa el pilar de la amoralidad, ya que es el respeto por parte de la persona por aquellos condicionantes que harán difícil de responder ante todas sus acciones. En cambio, el segundo establece la naturaleza moral de un individuo, puesto que el amor no considera una obligación como algo independiente a la persona. La amorosa va cargada de significado afectivo, ya que responde a una elección personal para que, dentro de los diversos valores considerados por el sujeto, la persona elija a uno de ellos como esencial o última para su vida.

Analizar detenidamente el uso de la inteligencia artificial y explorar los distintos procesos educativos y de aprendizaje relacionados abrirá un abanico de múltiples posibles soluciones, lo cual indudablemente contribuirá a potenciar las habilidades profesionales del docente de manera significativa (Núñez-Naranjo et al., 2023). Además, es crucial tener en consideración el reconocimiento de los representantes o defensores éticos de la IA, ya que su perspectiva puede proporcionar una guía valiosa para tomar decisiones más acertadas en caso de enfrentarnos a algún dilema. Actualmente, la IA se ha convertido en una herramienta de gran relevancia en el ámbito educativo, y explorar su aplicación de manera responsable y ética se vuelve cada vez más primordial (Chassignol et al., 2018).

De igual forma, el reconocimiento de los representantes o defensores éticos de la IA puede ayudar a tomar mejores decisiones ante algún dilema que se presente. Aquí se cometen constantes infracciones a la ética y parece olvidarse el carácter de seres sociales, pues todo juicio de una persona es moralmente preciso o imperfecto (Benkovič et al., 1997).

Aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación

Sistemas Inteligentes de Tutoría.

Se propone el sistema inteligente para el estudiante universitario en línea, el cual tiene el soporte para el diagnóstico estratégico en inteligencia artificial con base en una arquitectura multi-agente la cual se encuentra conformada por diferentes tipos de agentes con características asociadas al subjetivismo del autor, además propone una representación separada del dominio del estudiante. Basándose en los atributos ya mencionados, este sistema logra desenvolverse exitosamente durante el diagnóstico estratégico para estudiantes universitarios en línea (Paladines Morán, 2020).

IA y educación inclusiva.

La IA y en particular las tecnologías adaptativas pueden ayudar a las instituciones a mejorar la prestación de los servicios y la experiencia de los estudiantes. En especial, las tecnologías adaptativas tienen el potencial de mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes

con discapacidades. Debe tenerse en cuenta que estas tecnologías representan una amplia gama de enfoques y aplicaciones, desde herramientas específicas para el estudiante dirigidas a áreas del aprendizaje, tales como sistemas de tutoría inteligente, hasta tecnologías que permiten a los educadores adaptar su enfoque para apoyar diferentes estilos de aprendizaje en la clase (Benkovič et al., 1997).

Tecnologías emergentes en el ámbito educativo

Según Benítez-Restrepo (2020) los profesores universitarios suelen sentirse abrumados por las innovaciones tecnológicas que están transformando la experiencia educativa. La UNESCO (2023) identifica el aprendizaje móvil, las redes sociales y la inteligencia artificial como tecnologías emergentes que están generando cambios significativos en la sociedad. Además, los sistemas educativos se enfrentan a dos desafíos: por un lado, mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje para fomentar habilidades superiores, y por otro, satisfacer la creciente demanda nacional e internacional con ofertas educativas formales e informales atractivas y flexibles.

La inteligencia artificial y específicamente las tecnologías adaptativas pueden mejorar la prestación de servicios y la experiencia de los estudiantes en las instituciones (Rodríguez Chávez, 2021). Específicamente, las tecnologías adaptativas tienen el potencial de mejorar la participación y el desempeño de los estudiantes con discapacidades. Es importante considerar que estas tecnologías abarcan una amplia variedad de enfoques y aplicaciones, desde herramientas específicas para estudiantes enfocadas en áreas de aprendizaje, como sistemas de tutoría inteligente, hasta tecnologías que permiten a los educadores adaptar su enfoque para apoyar diferentes estilos de aprendizaje en el aula.

Ventajas y desafíos de la IA en la enseñanza

Entre los beneficios que se consiguen con la inteligencia artificial en la educación, en el proceso de enseñanza y aprendizaje se encuentran la disminución del tiempo en la generación de diagnósticos, mejoras en la selección de recursos y ejercicios adecuados para el aprendizaje, disminución del uso de papel, tratamiento de información en tiempo real (recoger información y abordarla ad hoc), potenciación del aprendizaje personalizado, síntesis de resultados individualizados que faciliten el seguimiento, potenciación del trabajo interdisciplinar y aumento de la transparencia de la evaluación (Chalco López et al., 2023). Se abren, con ello, nuevos campos para mejorar las capacidades personales, la potenciación del desarrollo cognitivo, el fomento de habilidades no cognitivas (por ejemplo, el trabajo cooperativo), así como la formación del profesorado, ya que permitiría el acceso a lo que normalmente está ausente y no presente en su ámbito educativo, propiciando así programas de personalización del aprendizaje con el objetivo de desarrollar al máximo el potencial de cada persona (Núñez-Naranjo & Chancusig-Toapanta, 2022).

Los desafíos o problemas que implica la implantación de los procesos de aprendizaje digital son la pérdida de potencialidades humanas, la conectividad, el hardware y el acceso; protección de datos; seguridad; responsabilidad social e implementación específica (Acosta-Enriquez et al., 2024). Las Tecnologías de la Información y Comunicación, que se ven reflejadas en los diferentes bloques de contenido del currículo oficial y pueden ser agrupadas en torno a las competencias para el aprendizaje permanente que recoge el currículo oficial de las trayectorias educativas.

Principios éticos en el diseño de sistemas educativos con IA

Gran parte del debate y de las reflexiones en torno a la ética en Inteligencia Artificial se ha centrado en temas como la privacidad, la manipulación o los perjuicios que ciertos desarrollos pueden provocar (Brown & Burton, 1978). No obstante, en un ámbito específico, como es el caso de la educación, procurando reservar las críticas más intensas para el último apartado

de esta reflexión, existen importantes líneas de pensamiento sobre la necesidad de que el diseño y el desarrollo de las tecnologías de IA respeten las bases éticas de la labor educativa.

El análisis y discusión del uso educativo de Tecnologías de Inteligencia Artificial es un fenómeno infantil, lo que también hace que no haya grandes y elaborados análisis éticos (Brown & Burton, 1978). No obstante, se pueden identificar interesantes líneas de pensamiento que orienten las vías de innovación respetando las esencias de la educación.

En relación con este tema, Aparicio-Gómez y Aparicio-Gómez (2024b) ofrece principios a considerar en el diseño de sistemas educativos con IA. El objetivo de estos principios es proteger los valores educativos tradicionales en las nuevas formas de interacción que ofrecen los sistemas tutoriales inteligentes. El primer principio resalta la importancia de preservar el papel del profesor, de manera que el propósito de los sistemas sea proporcionar a los tutores información mejorada para aplicar juicios y determinar la estrategia tutorial. El segundo principio establece que los sistemas de educación con IA deben ser diseñados para apoyar y mejorar la labor del profesor, no para reemplazarlo. Estos son solo algunos ejemplos, pero son los dos primeros que ilustran el tema.

Transparencia y explicabilidad

La inteligencia artificial utilizada en el ámbito educativo debe ser programada de tal modo que permita conocer, comprender y analizar las decisiones que propone, las recomendaciones y razonamientos que ofrece, y en definitiva, las conclusiones a las que llega (Cukurova et al., 2019). En el marco de la educación, los destinatarios son, normalmente, personal vulnerable desde un punto de vista técnico-intelectual (aprendices en el sentido más estricto). Ellos deben comprender las decisiones de los sistemas con los que interactúan y las razones de las mismas, y esto es fundamental tanto a nivel ético como educativo.

En el caso concreto de los sistemas de aprendizaje adaptativo, la transparencia cobra particular relevancia y puede ser evaluada desde dos perspectivas diferentes (Aparicio-Gómez & Aparicio-Gómez, 2024a). En primer lugar, la necesidad de acceso a la estructura del modelo de usuario, objetivos de aprendizaje y configuración; en segundo lugar, la posibilidad de que se aporte al sujeto información sobre cuándo y por qué se propone una determinada acción. A estos problemas se enfrentan ya hoy en día las diferentes soluciones técnicas que permiten la adaptación inteligente con resultados dispares. El análisis del comportamiento de un sistema adaptativo por parte de un educador o un estudiante puede aportar interesantes y valiosas informaciones tanto para el refinamiento del modelo de usuario como para la estrategia de enseñanza.

Equidad y justicia

Al tratar de equidad y justicia sobre inteligencia artificial en educación, se introducen procedimientos que los expertos en toma de decisiones ya se han encargado de desacreditar (Aparicio-Gómez & Aparicio-Gómez, 2024a). Pero estos sistemas, en general, resultan opacos, pues, no se llega a entender por qué el sistema nos recomienda una acción u otra, qué datos ha utilizado para ello, o cómo ha aprendido y evolucionado para recomendar algo distinto en un futuro próximo.

Las IA son una aplicación tecnológica que están dejando a un buen número de personas sin empleo. La predicción es que los oficios que tienen pocos estudios y el trabajador desempeña tareas casi mecánicas, que se repiten en ciclos cortos en un medio pacífico y seguro como una fábrica, o el transporte o el almacenamiento de artículos de forma fácilmente predecible con la robótica y las computadoras tienen todas las papeletas para desaparecer (Aparicio-Gómez & Aparicio-Gómez, 2024a). Pero al mismo tiempo las IA provocan una gran cantidad de empleos, ya sea de forma directa o indirecta.

Riesgos éticos en el uso de IA en la educación

Debido a las situaciones éticamente riesgosas que pueden generarse, resulta de suma importancia pensar que el uso de la IA incrementa la posibilidad de generar situaciones en las que la definición de buenas prácticas, difusión y manejo transparente de la información puede resultar clave, especialmente en el ámbito educativo (Rodríguez Chávez, 2021). Es por ello que, quienes desarrollen esta tecnología, deben incorporar en los mismos mecanismos de control para prevenir situaciones de daño e injusticia.

En otras palabras, se requiere desarrollar sistemas o instrumentos que, a través del empleo de indicadores medibles, permitan anticipar posibles riesgos y daños, y desarrollar medidas que eviten o minimicen tales consecuencias (Abdullah et al., 2022). Sin embargo, la identificación y medición de riesgos resulta compleja, razón por la que se plantea la conveniencia de que quienes lo llevan a cabo, trabajen de forma cooperativa en asociaciones interdisciplinarias y con los agentes implicados en cada ámbito: en el educativo, por un lado, el profesorado, por otro las familias y, por último, el alumnado.

La identificación de los riesgos que conlleva el uso de la IA en educación hace aflorar aquellos valores esenciales de cada cultura. Este es uno de los aspectos más destacables en la globalización actual. Una de las consecuencias fundamentales del actual proceso global es que ha puesto a las culturas dentro de una relación de interdependencia, necesidad de generar contenidos pedagógicos y educativos que incorporen valores éticos con la integración de valores de la pluralidad de culturas (Tebenkov & Prokhorov, 2021).

La ética del discurso con el uso de la IA, es una teoría que no reconoce en absoluto la diversidad y la riqueza de las diferentes culturas que existen en el mundo. Su enfoque se centra únicamente en el pensamiento crítico y racional, basado en el diálogo, dejando de lado por completo las tradiciones educativas y culturales que han sido fundamentales en el desarrollo de la humanidad a lo largo de la historia (Conill Sancho, 2023).

Privacidad y protección de datos

En el caso educativo, significa que, por medio de la IA, se tiene acceso a la información personal de los estudiantes, lo que tiene implicancias de distinto tipo que deben ser debidamente consideradas para salvaguardar los derechos de los educandos (Pan et al., 2024). La IA puede utilizarse como herramienta para monitorear a los estudiantes, validando sus tareas, aprovechando el tiempo para realizar pruebas psicológicas, corroborando su identidad o elaborando avisos en caso de que algo vaya mal en el ritmo de aprendizaje del estudiante. Para que esto sea ético, existen diversos factores a considerar, por ejemplo, resulta indispensable contar con el consentimiento de los educandos, justificar lo que se va a hacer con esa información y dar una alternativa para que el estudiante, docente o encargado pueda participar oportunamente y eficazmente (Aparicio-Gómez & Aparicio-Gómez, 2024b).

El conjunto de datos, independiente de su naturaleza y manejo, conlleva una responsabilidad sobre la privacidad y protección de los mismos, por lo que la organización debe asegurarse de contar con un marco legal claro que proteja los intereses no solo de aquellos cuyos datos se están almacenando, sino también a la organización misma (Caspar, 1990). También resulta clave definir los mecanismos y acciones que tomará la empresa para preservar la privacidad y propiedad de los datos encriptándolos, o mediante su destrucción una vez que han cumplido su ciclo útil. Es responsabilidad de quien recopila estos datos preservar la integridad de la información ya que el robo o acceso no autorizado puede ser fuente de problemas legales para la organización.

Sesgos algorítmicos

Existen varios sesgos principalmente en el uso de la IA algorítmica que se está utilizando en diversos ámbitos. Es importante tener en cuenta que los sistemas a analizar pueden presentar sesgos incluso si se basan en parámetros cuantitativos (Pan et al., 2024). La realidad es que

existen prácticas discriminatorias aunque su base sea cuantitativa (Caspar, 1990). En la actualidad no se conocen modelos que sean capaces de descubrir y evaluar todos los posibles sesgos, en parte porque la mayor parte de estos están tan profundamente arraigados en nuestras sociedades que han devenido imperceptibles. En educación, es imprescindible hacerlo con el fin de evitar que nuevos o antiguos prejuicios que pueden estar presentes en los datos condicionen procesos futuros.

Responsabilidad y rendición de cuentas en la IA educativa

Los seres humanos por lo general no son capaces de garantizar que las decisiones de la IA (automatización de procesos de toma de decisiones) respeten un enfoque ético (Zheng, 2024), pues si fuera así no habría ninguna dificultad para compartir las responsabilidades entre el profesorado y el sistema. En este sentido, desde un punto de vista de gobernanza de la IA educativa, resulta muy relevante que los proveedores de tecnología experimentada socialicen en la comunidad de usuarios los puntos débiles o ciegos, como los problemas de equidad en los algoritmos (Gligorea et al., 2023). La cuestión más controvertida es, sin lugar a dudas, quien será responsable de los errores que pueda cometer un sistema basado en la IA, tanto si se trata de decisiones que afecten al alumnado como si se trata de agentes que hagan competencia al profesorado.

Se cree que la responsabilidad primera siempre debe ser del ser humano, profesor o miembro del equipo educativo, y no puede ser transferida a la IA, quien es imbatible en campos de datos, decide autónomamente o agenda los tiempos de actuación y estas no pueden ser cambiadas por el responsable, los profesores, que son quienes tienen el conocimiento del alumnado, de su contexto social e histórico de aprendizaje y que se relacionan con las familias y con el entorno social y las emociones de sus alumnos (Aparicio-Gómez & Aparicio-Gómez, 2024b). Por tanto, el uso de la IA, a partir del aporte contextualizado de información, del establecimiento de reglas, es o debe ser controlado por el ser humano, siendo el referente ético que marque las pautas del uso del aprendizaje del alumnado.

Roles y responsabilidades de los actores involucrados

La IA analítica y predictiva puede identificar el riesgo de corte de una asignatura estipulado por el sistema o, a su vez, el riesgo global de abandono. En aras de un uso ético de la IA, se pondría la situación menos costosa al estudiante (Brown & Burton, 1978).

Salvando las responsabilidades que los desarrolladores e investigadores de la IA han adquirido al crear aplicaciones aparentemente automáticas e imparciales que ya se sabe que han sido demostrado que no lo son, la compra de un servicio de IA debe estar precedida de la existencia de una política clara de privacidad y protección de datos (PPD) (Cukurova et al., 2020), con un proceso de gestión de consentimientos, así como una declaración explícita de la existencia y del control sobre los hiper-pater-files por parte de la institución poseedora de los datos. No obstante, las actividades asociadas al acceso y control de los algoritmos deben concretarse con las acciones más inmediatas que permitan normalizar la situación.

Mecanismos de supervisión y evaluación

La implantación y puesta en marcha de la IA en la escuela deben aportar procesos de supervisión intensos para valorar su correcto funcionamiento (Lazcoz Moratinos, 2020). Con la red de redes aparecen nuevos instrumentos informáticos destinados a la supervisión del alumnado. De esta manera, las plataformas informan sobre parámetros relacionados con la actividad del alumno.

Las herramientas de monitorización de la navegación permiten que el docente identifique, con una cierta precisión, los contenidos de estudios, vídeos, foros, etc., que el estudiante ha accedido (Rodríguez Chávez, 2021). Aunque existen diversos mecanismos para realizar esta supervisión, uno de los más usados, al menos hasta el momento, para la evaluación del alumnado a distancia con vistas a su certificación, es el de los exámenes tipo test. Diversos sistemas de IA (software de evaluación basado en la inteligencia artificial) controlan el entorno, los procesos internos del ordenador y el comportamiento del alumno disminuyendo el riesgo de tentación para copiar o infringir las normas establecidas al realizar el examen (Caspar, 1990). Dificultan, aun reconociendo que no imposibilitan, las posibilidades de la copia, e impiden realizar otras actividades ajenas a la realización de la prueba, además de que proporcionan herramientas útiles a la evaluación, de forma automatizada.

Desarrollo de marcos normativos y regulaciones en la IA educativa

En este sentido, la UNESCO (2020), en colaboración con asociados nacionales e internacionales, Directivos Globales de Inteligencia Artificial lanzó la política titulada: "La ética de la inteligencia artificial en la Educación, Orientaciones Recomendadas". Por otro lado, la OCDE también publicó un marco para la inteligencia artificial en la educación, el documento titulado "AI Principals in Educational Organizations" (Principios de la IA en las Organizaciones Educativas). Estos dos marcos exponen y sugieren un conjunto de principios y recomendaciones en 3 niveles de aplicación de la inteligencia artificial en educación: la aplicación directa en los procesos educativos, la aplicación para el desarrollo profesional docente, la gestión educativa y el aprendizaje macro al nivel del sistema y las políticas públicas (Martín et al., 2019).

Legislación internacional y nacional

La UNESCO (2023) está incorporando una sección a su sitio web institucional desde la que resulta posible acceder a la normativa y protocolos internacionales que regulan la privacidad de los datos y la bioética, así como a la documentación específica para las acciones de la UNESCO. Otro aspecto de las actuaciones de la UNESCO respecto del ciberespacio y de la regulación internacional que va a tener finalidad educativa en un futuro inmediato es la iniciativa relacionada con el etiquetado de recursos y de educadores que cobra especial relevancia en tanto que significa un paso notable en la identificación y acreditación de elementos educativos como recursos para la acción educativa mediante una aproximación sistémica y automatizada.

Directrices éticas y estándares de calidad

De acuerdo con Shneiderman (2020), la organización de Internet de las cosas (IoT) presentó sus directrices éticas mundiales para la confiabilidad y el diseño centrado en las personas, diseñadas tanto para proveedores de IoT como para los usuarios de tecnología. El uso exclusivo a IoT Now, aunque con muchas oportunidades de beneficio social, también introduce una serie de preocupaciones en torno a temas tales como la privacidad, la seguridad, el acceso equitativo y decisiones justas, y finalmente la fiabilidad y los sistemas que sean capaces de cumplir sus promesas y procesos para la toma de decisiones responsables (Zeeshan et al., 2022).

La IA, ha impactado en decisiones políticas, jurídicas y económicas, a través del acucioso análisis de casos, de presentar la complejidad de los algoritmos y de describir la

competencia que esos sistemas demostraron al jugar un juego de computadora al vencer a personas que se destacan como jugadores expertos y que detallan previamente las reglas del juego, por ejemplo (Delgado et al., 2024; Gardner et al., 2021; Hatzius, 2023)

Ética en la investigación y evaluación de sistemas de IA educativa

De forma análoga a la aplicación de las TIC en la educación, la investigación y evaluación de sistemas de IA en los procesos de IA educativa ha de ser puesta al servicio de la finalidad formativa. Ha de investigar no solo en la mejora de los resultados de los procesos educativos en los que se integra la IA (introducción a la hipótesis experimental), sino también en el perfeccionamiento de las habilidades del profesorado para que diseñe sistemas formativos cada vez más productivos e integrados en una pedagogía coherente con una teoría del desarrollo educativo humana sustentada éticamente (Villalba, 2020).

Ética en la recopilación y análisis de datos

El objetivo en torno a la ética en la recopilación y análisis de datos es ofrecer una perspectiva crítica y orientar sobre cómo diseñar estudios en el marco de una ética del análisis de datos (Bostrom & Yudkowsky, 2014). En concreto, es necesario darse cuenta que, una gran parte de los estudios actuales inciden en los diseños y metodologías de investigación o bien en las evidencias experimentales científicas de intervenciones o desarrollos llevados a cabo, notando solo desde el punto de vista epistemológico, sino desde una ciencia pura sin tener en cuenta el uso posterior para un propósito educativo.

Después de varios años de historia, la información que destilan los estudiantes usuarios o usuarias, por ejemplo, sus actividades en los entornos de aprendizaje virtuales, resultados en las pruebas estandarizadas, la que se imprime en los contenedores digitales de proyectos educativos (metadatos) o la que generan por sus hábitos de navegación por las páginas de una wiki, por mencionar algunas posibilidades, puede apreciarse en toda su magnitud (Alrawashdeh et al., 2024).

La reflexión crítica queda completa, con el análisis de los procesos que conlleva la recogida de datos. Dicho análisis nos llevará a perfilar distintas estrategias, a menudo contradictorias entre sí, de planteamiento del estudio, a la vez que procurar minimizar riesgos. A nivel de diseño del estudio, así como en la configuración de sus parámetros, es interesante y concienzudamente reflexionar sobre el proceso de selección y seguimiento de la población estudiante, sobre la elección de los instrumentos para recopilar datos o sobre el principio guía para el desarrollo efectivo de acciones orientadas a mejorar los procesos y resultados del aprendizaje (Marín García, 2019).

Evaluación de impacto ético en entornos educativos

La evaluación de impacto no se convierte simplemente en una evaluación de una acción concreta, sino más bien en un minucioso análisis del cambio producido en un sistema, a menudo complejo, como resultado de la intervención del profesional en cuestión. Esta evaluación busca comprender a fondo las implicaciones y consecuencias de dicha intervención, poniendo énfasis en los efectos que ha tenido en diversos aspectos del sistema (Cortés-González & Royero-Pérez, 2020). Se trata de un proceso riguroso y completo en el que se recopilan datos, se analizan resultados y se extraen conclusiones fundamentadas, con el objetivo de obtener una visión integral y precisa del impacto generado. A través de esta

evaluación, se busca no solo cuantificar y medir los cambios, sino también comprender sus causas, efectos secundarios y el alcance de su influencia en el sistema evaluado.

Es una herramienta fundamental para analizar la eficacia y la eficiencia de las acciones profesionales, así como para detectar posibles mejoras o ajustes necesarios en el futuro. El análisis de impacto requiere de métodos y técnicas especializadas, así como de una selección cuidadosa de indicadores relevantes y adecuados para el contexto específico. La evaluación de impacto es un proceso crítico y riguroso que permite evaluar y comprender a fondo el cambio producido en un sistema tras la intervención del profesional, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas y la mejora continua (Cortés-González & Royero-Pérez, 2020).

Formación y concienciación en ética de la IA en la educación

La formación y concienciación en ética de la IA en la educación principalmente por parte de los docentes, es uno de los aspectos más importantes a la hora de trabajar la formación en la competencia digital docente es justamente la adquisición de conocimientos y habilidades actitudinales frente a la gestión tanto de la desinformación como de la manipulación, y de la propuesta con la necesaria congruencia moral entre lo que se enseña en clase y las actitudes asumidas (Olvera et al., 2020).

Además, los procesos de actualización presentan una disciplina moral, cuyo cumplimiento incluye actitudes que están en la base de la motivación para formarse al margen de que resulten de interés estas actividades o de la influencia que puedan tener en lo económico. Acciones que se van relacionando con una serie de principios éticos que establecen que para la formación profesional es necesario (Duque, 2021; Rodríguez, 2013):

- i. Cultivar y mantener una mentalidad científica y técnica, manteniéndose al tanto de los desarrollos disciplinares propios y de los avances generales en su campo, así como de su específica influencia en sus alumnos y en el campo pedagógico en general.
- ii. Participar de las discusiones académicas nacionales e internacionales promoviendo soluciones a los problemas del desarrollo educativo y social, contribuyendo al fortalecimiento de la institución a la que se encuentra adherido y se nutren las diversas políticas en las que se encuentra inmerso, generando un proceso de ajuste permanente y retroalimentando.
- iii. Mantener una actitud de autoevaluación para mejorar en sus prácticas académicas.
- iv. Comunicar a los demás compañeros para facilitar la interacción académica y el ámbito de la investigación y el desarrollo, fomentando el intercambio de las últimas ideas y la implementación de las mismas.
- v. Identificar las metas institucionales y trabajar para lograrlas.
- vi. Formarse intelectualmente con una asignación mínima de tiempo de formación profesional y buscando alternativas ágiles y más cortas.

Sensibilización de estudiantes y comunidades educativas

Capacitar y sensibilizar en el buen uso de la inteligencia artificial es algo esencial, en tanto es crucial para la inteligencia colectiva, para el uso de recursos muy grandes y para salvaguardar una vida personal y colectiva basada en la honestidad intelectual (Pan et al., 2024). Así en este entorno se juega un papel esencial en la construcción de la identidad personal y en su proyección hacia el resto del mundo, siendo pieza clave para la prosperidad futura del individuo. En torno a se destaca que las comunidades educativas (tanto presenciales como

virtuales) deben establecer códigos éticos para el buen uso de la IA y exigir a las empresas responsables y buen etiquetado de las aplicaciones.

Así mismo al respecto menciona que las comunidades educativas deberán firmar un pacto ético en el uso de la IA, que a nuestro juicio se establecerá en base a la existencia de prácticas seguras que garanticen la protección ética (Kabudi et al., 2021; Quy et al., 2023). Compartir datos de manera que estén encriptados, privacidad de datos gestionados por tecnologías avanzadas, transparencia a lo largo del proceso con el alumnado desde el momento en que los datos son generados, compartir únicamente contenido educativo de garantía, será una exigencia; pero igualmente se deberán evitar discriminaciones y desigualdades.

Recomendaciones para un uso ético de la IA en la educación

Es importante que los programadores de IA busquen que sus creaciones, máquinas con las que se convive, porten un conjunto de principios y valores éticos, de acuerdo con las orientaciones que recojan lo legislado en la materia de Derechos Humanos, basado en la Declaración Universal de Derechos Humanos, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (UNESCO, 2020). Sería conveniente que algunas de sus características fuesen la seguridad, de manera que, si tuvo un mal comportamiento, del usuario o de sí mismo, precedido por situaciones anómalas, se pueda detectar, predecir y evitar en lo posible, sus potenciales perjuicios. Debe ser transparente, que sea capaz de reverdecer de manera comprensible sus decisiones ante el usuario no experto.

El personal docente debe nivelar y conferir una mayor presencia en el aspecto ético y humano a las actitudes que deben asumir; de tal manera que conforme se trabaja en esta materia se fortalece el profesional en cuestiones como la prudencia, reconociendo, evaluando, decidiendo y actuando racionalmente teniendo en cuenta las particularidades de la situación, justicia y equidad en contextos ínter e intrapersonal como criterios aplicables a la valoración de situaciones; responsabilidad para saber prever y responder sobre los resultados y las consecuencias que se generen en los distintos aspectos implicados, personal, social, intelectual, académico.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Para educar a estudiantes alumnos en el uso ético y responsable de servicios y herramientas web, para asegurar un uso adecuado por parte de nuestro alumnado y el profesorado se requiere conocer el significado y utilidad. Entre los ejes de la alfabetización digital competente, están los que inciden en aspectos de ética, inclusión digital, salud y bienestar. En el ámbito docente y educativo, la mención al respecto de nuestra marca personal a través de las vías de presencia digital se ha convertido en un aspecto obligado para poder ejercer una ciudadanía activa en la era digital.

Indudablemente, Internet y la Web 2.0 han supuesto una revolución en la manera de comunicarse, compartir conocimientos y colaborar. Sin embargo, el uso de estos servicios y aplicaciones también conlleva un peligro y un énfasis en el autocontrol, el citado compromiso con las buenas prácticas y la responsabilidad personal. Lo que es cierto es que mirar para otro lado respecto a lo que pueda estar sucediendo como comunidad detectando nuevas necesidades y realidades de convivencia o adelantándonos a problemas no solo revela una posición conformista, sino irresponsable con el concepto de ciudadanía digital que queremos inculcar. El análisis de la ética en el campo de la inteligencia artificial en el ámbito educativo es un tema que se documenta de manera insuficiente.

REFERENCIAS

- Abdullah, M. I., Inayati, D., & Karyawati, N. N. (2022). Nearpod use as a learning platform to improve student learning motivation in an elementary school. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 16(1), 121–129. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v16i1.20421>
- Acosta-Enriquez, B. G., Arbulú Ballesteros, M. A., Huamaní Jordan, O., López Roca, C., & Saavedra Tirado, K. (2024). Analysis of college students' attitudes toward the use of ChatGPT in their academic activities: effect of intent to use, verification of information and responsible use. *BMC Psychology*, 12(1), 255. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01764-z>
- Alrawashdeh, G. S., Fyffe, S., Azevedo, R. F. L., & Castillo, N. M. (2024). Exploring the impact of personalized and adaptive learning technologies on reading literacy: A global meta-analysis. *Educational Research Review*, 42, 100587. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100587>
- Aparicio-Gómez, O.-Y., & Aparicio-Gómez, W.-O. (2024a). Innovación educativa con sistemas de aprendizaje adaptativo impulsados por Inteligencia Artificial. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 4(2), 343–363. <https://doi.org/10.51660/ripie42222>
- Aparicio-Gómez, O.-Y., & Aparicio-Gómez, W.-O. (2024b). Principios éticos para el uso de la Inteligencia Artificial. *Revista Internacional de Desarrollo Humano y Sostenibilidad*, 1(1), 73–87. <https://doi.org/10.51660/ridhs11202>
- Aranda-Corral, G. A., Calmet, J., & Martín-Mateos, F. J. (Eds.). (2014). *Artificial Intelligence and Symbolic Computation* (Vol. 8884). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13770-4>
- Benítez-Restrepo, M. (2020). Cultura académica y enseñanza-aprendizaje en educación superior. Revisión de literatura. *Magis, Revista Internacional de Investigación En Educación*, 13, 1–23. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13.caea>
- Benkovič, J., Bohanec, M., Rajkovič, V., & Vrtačnik, M. (1997). Knowledge-Based Evaluation of Higher Education Institutions. *IFAC Proceedings Volumes*, 30(24), 157–160. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)42247-6](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)42247-6)
- Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2014). The ethics of artificial intelligence. In *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence* (pp. 316–334). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139046855.020>
- Brown, J. S., & Burton, R. R. (1978). A paradigmatic example of an artificially intelligent instructional system. *International Journal of Man-Machine Studies*, 10(3), 323–339. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(78\)80050-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(78)80050-9)
- Caspar, P. (1990). Investing in intelligence? *Futures*, 22(7), 710–729. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(90\)90028-G](https://doi.org/10.1016/0016-3287(90)90028-G)
- Chalco López, D., Chalco López, C., Villegas Chiluisa, D., & Ordóñez Sotomayor, S. (2023). Inteligencia artificial, una alternativa en la complementariedad escolar. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 1405–1413. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1170>
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>
- Conill Sancho, J. (2023). Ética discursiva e inteligencia artificial. ¿Favorece la inteligencia artificial la razón pública? *Daimon*, 90, 115–130. <https://doi.org/10.6018/daimon.562371>
- Cortés-González, E., & Royero-Pérez, M. (2020). Aprendizaje cooperativo como estrategia metodológica para el estudio de las Ciencias Sociales. *Revista UNIMAR*, 38(2), 219–243. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar38-2-art9>
- Cukurova, M., Kent, C., & Luckin, R. (2019). Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3032–3046. <https://doi.org/10.1111/bjet.12829>
- Cukurova, M., Luckin, R., & Kent, C. (2020). Impact of an Artificial Intelligence Research

- Frame on the Perceived Credibility of Educational Research Evidence. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(2), 205–235. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00188-w>
- Delgado, N., Campo Carrasco, L., Sainz de la Maza, M., & Etxabe-Urbieta, J. M. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 27(1), 207–224. <https://doi.org/10.6018/reifop.577211>
- Duque, F. (2021). *David Hume's Ethical Theory Analysis Questionnaire - Attempt Review*. <https://es.scribd.com/document/525463415/Cuestionario-de-analisis-de-la-teoria-etica-de-David-Hume-Revision-del-intento>
- Escobar-Murillo, M. G., Barragán-Murillo, R. de los A., Yáñez-Valle, V. V., & Taco-Sangucho, N. F. (2021). La tecnología como herramienta combinada para la enseñanza del inglés Technology as a combined tool for teaching English. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 6(9), 1270–1284. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3109>
- Fügener, A., Grahl, J., Gupta, A., & Ketter, W. (2022). Cognitive Challenges in Human–Artificial Intelligence Collaboration: Investigating the Path Toward Productive Delegation. *Information Systems Research*, 33(2), 678–696. <https://doi.org/10.1287/isre.2021.1079>
- Gardner, J., O'Leary, M., & Yuan, L. (2021). Artificial intelligence in educational assessment: 'Breakthrough? Or buncombe and ballyhoo?' *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5), 1207–1216. <https://doi.org/10.1111/jcal.12577>
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Hatzius, J. (2023). *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani)*. Goldman Sachs. <https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.html>
- Incio Flores, F. A., Capuñay Sanchez, D. L., Estela Urbina, R. O., Valles Coral, M. Á., Vergara Medrano, E. E., & Elera Gonzales, D. G. (2021). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1). <https://doi.org/10.17162/au.v12i1.974>
- Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100017. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100017>
- Lazcoz Moratinos, G. (2020). Análisis de la propuesta de Reglamento sobre los principios éticos para el desarrollo, el despliegue y el uso de la inteligencia artificial, la robótica y las tecnologías conexas. *IUS ET SCIENTIA*, 6(2), 26–41. <https://doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2020.i02.03>
- Marín García, S. (2019). *Ética e inteligencia artificial*. <https://doi.org/10.15581/018.ST-522>
- Martín, O., Santaolalla, E., & Urosa, B. (2019). Inteligencias múltiples y su relación con las competencias clave en la etapa de Educación Primaria. *Innovación Educativa En La Sociedad Digital, 2019, ISBN 978-84-1324-493-8, Págs. 1503-1514*, 1503–1514. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7648359>
- Núñez-Naranjo, A., & Chancusig-Toapanta, A. (2022). Technological tools as a trend in secondary education in times of COVID-19: Theoretical review. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2022(Special Issue E50), 142–154. <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/3806>
- Núñez-Naranjo, A., Luis-Masabanda, J., Morales-Urrutia, E., & Goitia, J. M. G. (2023). *Scratch as a Tool to Promote Computational Thinking in Technological Education* (pp. 525–533). https://doi.org/10.1007/978-981-99-5414-8_48
- Olvera, D., Games, F., Martina, Y., Barragán, M., Cruz, E., & Cortés, E. (2020). *Educación 4.0, origen para su fundamentación. Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*.

- https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ZG4sEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA165&dq=educaci3n+4.0&ots=_l5nogdsb5&sig=vvHgLzrCL29pgUfNVJ_VCjHXrSg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Paladines Morán, J. N. (2020). *Integración de un Sistema de Diálogo con un Sistema Inteligente de Tutoría dirigido al Entrenamiento Procedimental* [Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.66047>
- Pan, S., Hafez, B., Iskandar, A., & Ming, Z. (2024). Integrating constructivist principles in an adaptive hybrid learning system for developing social entrepreneurship education among college students. *Learning and Motivation*, 87, 102023. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102023>
- Quy, V. K., Thanh, B. T., Chehri, A., Linh, D. M., & Tuan, D. A. (2023). AI and Digital Transformation in Higher Education: Vision and Approach of a Specific University in Vietnam. *Sustainability*, 15(14), 11093. <https://doi.org/10.3390/su151411093>
- 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>
- Rodríguez, J. (2013). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. *Presencia Universitaria*, 3(5), 36–45.
- Sánchez, E., & López, J. (2019). Edutecnología y aprendizaje 4.0. . In *SOMECE*. https://www.google.com.ec/books/edition/Inteligencia_Artificial_para_la_transfo/G2LoEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=educaci3n+4.0&pg=PA269&printsec=frontcover
- Shneiderman, B. (2020). Human-Centered Artificial Intelligence: Reliable, Safe & Trustworthy. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(6), 495–504. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1741118>
- Syahrizal, S., Yasmi, F., & Mary, T. (2024). AI-Enhanced Teaching Materials for Education: A Shift Towards Digitalization. *International Journal of Religion*, 5(1), 203–217. <https://doi.org/10.61707/j6sa1w36>
- Tebenkov, E., & Prokhorov, I. (2021). Machine learning algorithms for teaching AI chat bots. *Procedia Computer Science*, 190, 735–744. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.086>
- UNESCO. (2020). *Reunión Global sobre la Educación 2020*. New York: UNESCO.
- UNESCO. (2023). *Identidad e inclusión: historias deportivas de futuros posibles desde el presente mexicano*.
- Villalba, J. F. (2020). Algor-ética: la ética en la inteligencia artificial. *Anales de La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de La Universidad Nacional de La Plata*, 50, 062. <https://doi.org/10.24215/25916386e062>
- Zeeshan, K., Hämäläinen, T., & Neittaanmäki, P. (2022). Internet of Things for Sustainable Smart Education: An Overview. *Sustainability*, 14(7), 4293. <https://doi.org/10.3390/su14074293>
- Zheng, W. (2024). Intelligent e-learning design for art courses based on adaptive learning algorithms and artificial intelligence. *Entertainment Computing*, 50, 100713. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100713>