

The background features a textured, light gray surface with several large, hand-drawn trapezoidal shapes in a darker gray. These shapes are arranged in a row at the top of the page. Below them, there are faint, thin lines and scribbles that create a sense of movement and depth.

# Los ODS y la inteligencia artificial (IA). Actitudes y percepciones de los estudiantes para profesores de educación secundaria hacia la IA

ODS and artificial intelligence (IA).  
Attitudes and perceptions of secondary school  
teacher trainees towards IA

*Cristina Almaraz-López*

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología  
cristina.almaraz@usal.es

*Fernando Almaraz-Menéndez*

Facultad de Economía y Empresa  
falmaraz@usal.es

*Carmen López-Esteban*

Facultad de Educación  
lopezc@usal.es

## Resumen

El objetivo de este capítulo es explorar las actitudes de los estudiantes para profesores de educación secundaria con respecto a la inteligencia artificial (IA), su comprensión y la visión de la IA en la educación. También examinamos el estado de la educación relacionada con la IA. Pretendemos diseñar y llevar a la práctica una formación formal para la inclusión de la IA en educación, a través de la reflexividad, la capacidad de respuesta y la anticipación con el fin de desarrollar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU para 2030. Después de esta intervención, se invitó a los estudiantes a que rellenarán una encuesta electrónica anónima que constaba de preguntas tipo Likert y preguntas dicotómicas. La mayoría de los estudiantes creía que la IA desempeñará un papel importante en la educación y que el aprendizaje en IA sería beneficioso para sus carreras. Los estudiantes en Formación del Profesorado de Secundaria entienden la importancia de la IA y están dispuestos a formarse. La capacitación sobre IA en Educación debe ampliarse y mejorarse. Los casos de uso realistas y las limitaciones de la IA deben presentarse a los estudiantes para que no se sientan desanimados de introducir la IA en la educación.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN, OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS), FORMACIÓN DE PROFESORES DE SECUNDARIA, ACTITUDES Y PERCEPCIÓN

## Abstract

The aim of this chapter is to explore the attitudes of students for secondary education teachers towards artificial intelligence (AI), their understanding and vision of AI in education. We also examine the state of AI-related education. We intend to design and implement formal training for AI inclusion in education through reflexivity, responsiveness and anticipation in order to develop the UN Sustainable Development Goals (SDGs) for 2030. Following this intervention, students were invited to fill out an anonymous electronic survey consisting of Likert-type questions and dichotomous questions. Most students believed that AI will play an important role in education and that learning in AI would be beneficial to their careers. Students in Secondary Teacher Education understand the importance of AI and are willing to be trained. AI in Education training needs to be expanded and improved. Realistic use cases and limitations of AI should be presented to students so that they are not discouraged from introducing AI in education.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS), SECONDARY TEACHER EDUCATION, ATTITUDES AND PERCEPTION

# La inteligencia artificial

(IA) permite a los sistemas tecnológicos con poder algorítmico hacer predicciones, diagnósticos, recomendaciones y tomar decisiones. En 1956, John McCarthy acuñó la expresión «inteligencia artificial», y la definió como «la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes».

La inteligencia artificial es una combinación de tecnologías que agrupa datos, algoritmos y capacidad informática (European Commission, 2020a). La estrategia española de inteligencia artificial la define como “la Ciencia e Ingeniería que permite diseñar y programar máquinas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia” (Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades, 2019).

En la sociedad actual la IA ya forma parte de la vida diaria de las personas. Algunos ejemplos, como determinar aleatoriamente una lista de reproducción musical o sugerir posible pareja en una web de citas o los asistentes personales como Google Alexa, Apple Siri y Google Assistant tienen una influencia potencialmente baja para el usuario. Sin embargo, otros usos de la IA pueden suponer un control más significativo sobre nuestra toma de decisiones (Nabavi y Browne, 2023) como en la conducción de automóviles sin conductor (Nunes et al., 2018), la educación (Zawacki-Richter et al., 2019), aplicaciones judiciales, pues, como parte de la estrategia nacional de IA de China, el aprendizaje automático y la computación cognitiva utilizados por el “206 System” ayudan al personal de seguridad pública y de los tribunales con la verificación de evidencia y la argumentación del juicio (Cui, 2020 y Wang and Tian, 2022). También, en prestación de atención médica, en cuatro categorías relevantes para los investigadores en salud global: (1) diagnóstico, (2) evaluación del riesgo de

morbilidad o mortalidad del paciente, (3) predicción y vigilancia de brotes de enfermedades, y (4) política y planificación de salud (Schwalbe & Wahl, 2020), pues, aunque se sigue utilizando métodos estadísticos clásicos de epidemiología basando sus hipótesis en modelos plausibles de causalidad, surgen nuevas intervenciones de salud impulsadas por IA, en particular aquellas que aplican algoritmos de aprendizaje automático, identifican patrones y asociaciones de enfermedades sin hipótesis a priori (Gupta et al., 2021; Trocin et al., 2021 ),

La investigación sobre las implicaciones de la IA se puede ver en otros campos tan diversos como en los asistentes financieros digitales, que irán más allá de responder preguntas y desempeñarán un papel más activo en la gestión de patrimonios, las soluciones de pago inteligentes y la gestión de créditos y seguros (Maree et al., 2020 ); en el campo de la innovación urbana responsable con IA de gobiernos locales (Yigitcanlar et al., 2021), en las ciencias para la conservar la naturaleza, para predecir el riesgo de extinción de especies, evaluar la huella global de la deforestación con los datos registrados con Google Earth Engine con datos satelitales o Movebank para datos de seguimiento de animales y Wildlife Insights, una plataforma respaldada por Google para alojar y analizar datos de sensores de vida silvestre (Wearn et al., 2019 ); en el campo de las aplicación de la IA responsable de las redes sociales en el marketing digital (Liu et al., 2021 ); en el campo de la adopción de la IA en el contexto de la defensa y la seguridad (Stanley-Lockman & Christie, 2021). La versatilidad de AI ha permitido a los científicos y tecnólogos abordar la gran cantidad de datos biomédicos, epidemiológicos y socioeconómicos y apoyar los esfuerzos mundiales para combatir la COVID-19 (Leslie, 2020 ). El campo de la IA en la educación (AIEd) ha demostrado avances tecnológicos, innovaciones teóricas y un impacto pedagógico exitoso (Roll & Wylie, 2016 y García-Martínez et al., 2023).

## Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la IA

La Coalición para la Sostenibilidad Ambiental Digital (CODES) ha presentado su Plan de Acción “Un Planeta Sostenible en la Era Digital” El propósito de CODES es avanzar en la sostenibilidad digital , entendida como el diseño, desarrollo, uso y regulación de tecnologías digitales para acelerar el desarrollo ambiental y socialmente sostenible mientras se mitigan los riesgos y las consecuencias no deseadas.

La digitalización será crucial para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU para 2030. Una evaluación en 2020 encontró que el 70% de las 169 metas en las que se basan los objetivos mundiales de sostenibilidad pueden verse influidas positivamente por las aplicaciones de la tecnología. CODES tiene como objetivo avanzar en la acción colectiva necesaria para la transformación sistémica y para la eliminación de barreras e incentivos perversos que socavan la adopción o escalamiento de tecnologías digitales para la sostenibilidad. Destaca el Pensamiento de Sistemas como una herramienta necesaria en las tres fases en un cambio hacia un planeta sostenible en la era digital (CODES, 2022 <https://www.sparkblue.org/codesactionplanlaunch>).

Estas tres fases del cambio y los retos asociados a ellas son:

*Cambio 1: Permitir la alineación - Alinear la visión, los valores y los objetivos de la era digital con el desarrollo sostenible*

1. Llevar a cabo nuevas investigaciones y/o aprovechar de investigación existentes para ofrecer recomendaciones sobre la aceleración de la sostenibilidad en la era digital.
2. Centro de Intercambio de sostenibilidad digital. Definiendo Normas clave para la sostenibilidad digital y ofrecer un centro de intercambio de las recomendaciones presentadas por la Comisión Mundial y otros organismos.
3. Educación para la Desarrollo Digital Sostenible, mediante un enfoque descentralizado para desarrollar programas de alfabetización y educación sobre sostenibilidad basados en las necesidades, localizados y contextualizados.

*Cambio 2: Mitigar los impactos negativos - Garantizar una digitalización sostenible para mitigar los impactos ambientales y sociales negativos*

4. Armonización de Inventarios de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI). Creando nueva(s) plataforma(s) internacional(es) para facilitar la armonización, interoperabilidad y adopción de inventarios de GEI y normas de información para empresas, productos y servicios digitales.
5. Sostenible y la infraestructura Digital Verde. Creando un Marco internacional para permitir la normalización y armonización de los principios de contratación sostenible e infraestructura digital ecológica en gobiernos y corporaciones.

6. Pasaporte digital para la circularidad. Iniciar el diseño y desarrollo de normas y pruebas piloto de pasaportes digitales de productos, que recoja los impactos climáticos, medioambientales y sociales de un producto a lo largo de la cadena de valor.

*Cambio 3: Acelerar la Innovación en Digitalización para la Sostenibilidad - Transformar sistemas, incentivos y modelos empresariales mediante innovaciones digitales para la sostenibilidad*

7. Sostenibilidad digital Centros de innovación. Crear una Red mundial de centros de innovación que colaboren para acelerar las innovaciones digitales y ofrecer laboratorios reales y oportunidades para soluciones de sostenibilidad digital.
8. Datos y evaluaciones como bienes públicos digitales para la sostenibilidad. Definir Normas mundiales abiertas y marcos de gobernanza para



Figura 1. Tres fases de cambios sistémicos y prioridades  
CODES (2022) Action Plan for a Sustainable Planet in the Digital Age, Resumen ejecutivo p. 5

datos medioambientales y climáticos, como bienes públicos digitales, para impulsar las evaluaciones de sostenibilidad y la toma de decisiones.

9. Descentralización de soluciones sostenibles basadas en la Economía Circular. Proponer financiación descentralizada y matchmaking para soluciones de sostenibilidad, incluido el crowdfunding, pago por servicios ecosistémicos, filtros de sostenibilidad, algoritmos, etc.

El pensamiento sistémico formal tiene múltiples definiciones y se basa en una metodología que abarca una amplia gama de disciplinas, enfoques y aplicaciones en las ciencias naturales, físicas y sociales. Este Plan de Acción se publica con dos suplementos. El primer suplemento «Accelerating Sustainability Through Digital Transformation - Use Cases and Innovations» incluye una serie de casos de uso e innovaciones sobre sostenibilidad digital en políticas, asociaciones y aplicaciones. El segundo suplemento, «Mapping Global and Regional Stakeholders Working on Digital Sustainability» (Cartografía de las partes interesadas mundiales y regionales que trabajan en la sostenibilidad digital) incluye una cartografía en curso de las principales partes interesadas internacionales y regionales en relación con las tres fases del cambio y seis prioridades dentro de cada uno de ellos. Estos suplementos son documentos vivos que se actualizarán continuamente en [www.sparkblue.org/CODES](http://www.sparkblue.org/CODES).

Para explorar las aplicaciones potenciales hacia la IA responsable, Nabavi y Browne (2023). identifican dos desafíos clave para gestionar la complejidad: cómo trabajar la IA a través de paradigmas basados en disciplinas para lograr un cambio positivo, y cómo adoptar una visión holística del problema y espacio de solución.

El primer desafío identifica que el discurso para abordar los problemas de IA está predominantemente anclado en una perspectiva desde la informática y la ingeniería. Incluso dentro del campo de la IA responsable, los investigadores y profesionales tienden a abordar el tema desde una perspectiva estrictamente disciplinaria y desarrollan soluciones basadas en sus propias estrategias epistemológicas. Por ejemplo, la prioridad de los desarrolladores de software suele ser abordar las brechas visibles y los problemas tangibles con mejoras técnicas, como la actualización de los sistemas existentes con nuevas bibliotecas de software (p. ej., Soklaski et al., 2022 ). Esto es particularmente común en áreas como la solidez, la privacidad y la equidad, donde las soluciones técnicas parecen factibles y los principios son más fáciles de cuantificar (Greene et al., 2019).; Hagendorff, 2020 ). Contrariamente a la intuición, estas correcciones

también podrían distraer a los desarrolladores de tener una visión más amplia y estructural del problema, al no involucrarse de manera efectiva con las causas fundamentales y las consecuencias no deseadas, o cuestionar las suposiciones subyacentes sobre la visión y el propósito del sistema de IA.

El segundo desafío es que el cuerpo de literatura actual no brinda una guía práctica adecuada de adopción de la IA responsable desde una perspectiva de sistemas completos. Por ejemplo, cómo aplicar eficazmente metodologías de pensamiento sistémico sin necesidad de una formación formal intensiva en IA responsable. Aunque cada vez hay más estudios sobre la adopción de marcos como la Innovación responsable en los que se consideran la inclusión, la reflexividad, la capacidad de respuesta y la anticipación (p. ej., Tzachor et al., 2022), las investigaciones que se centran explícitamente en una comprensión del pensamiento sistémico de la IA responsable son escasas. La literatura también carece de un marco conceptual, o fundamento teórico, que permita conceptualizar, identificar y evaluar la 'efectividad' de las intervenciones para la IA responsable de forma estructurada.

Las tendencias actuales en IA y ciencia computacional se están moviendo hacia la IA centrada en el ser humano, (Yang et al., 2021). Según la UNESCO (2019), el vínculo entre la IA y la educación consta de tres áreas: aprender con la IA (utilizar herramientas de IA en el aula), aprender sobre la IA (sus tecnologías y técnicas) y prepararse para la IA (permitir que todos los ciudadanos comprendan el impacto potencial de la IA en la vida humana). También cree que la IA tiene el potencial de abordar algunos de los mayores desafíos que enfrenta la educación hoy en día, a saber, desarrollar prácticas innovadoras de enseñanza y aprendizaje guiadas por los principios fundamentales de inclusión y equidad mientras ayuda a acelerar el progreso hacia el ODS 4. Esto nos lleva a considerar los objetivos sostenibles propuestos por UNESCO (2021) tanto en el diseño de situaciones de aprendizaje de IA, como en su implementación, con el fin de asegurar que se cumplan los supuestos éticos y que se potencie el potencial humano en lugar de obstaculizarlo (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023 ; UNESCO, 2019 ).

Este es el objetivo que pretendemos con esta intervención en IA en la Formación de Profesores de Secundaria, diseñar y llevar a la práctica una formación formal para la inclusión de la IA en educación, a través de la reflexividad, la capacidad de respuesta y la anticipación con el fin de desarrollar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU para 2030.



## La IA y la educación

La IA ha crecido en importancia dentro de la comunidad educativa por su potencial para apoyar el aprendizaje en diversos contextos en los últimos años (Hwang et al., 2020). Roll y Wylie (2016), exploran los puntos fuertes y las oportunidades de la AIEd, determinando que hay un aumento en relación con la adopción de prácticas de aprendizaje en clase y el apoyo de tecnologías de IA diversificadas y un proceso revolucionario en relación con la adopción de tecnologías de IA en la vida cotidiana de los estudiantes.

En el actual contexto global de revolución tecnológica, existen cualidades humanas que aún no pueden ser reproducidas por la IA, como la creatividad o la capacidad de producir nuevas ideas o de improvisar y evolucionar constantemente, sin embargo la IA tiene un gran potencial para acelerar el proceso de realización y desarrollo de los objetivos globales en torno a la educación mediante la reducción de las barreras de acceso al aprendizaje, la automatización de los procesos de gestión y la optimización de los métodos para mejorar el rendimiento de los estudiantes y, como resultado, los resultados del aprendizaje. (Moreno, 2019 ).

Según Chen et al (2022), entre los desarrollos de la AIEd se incluyen ocho tópicos que son:

1. ITS (Intelligent Tutoring Systems) para la educación especial, como la aplicación de aprendizaje especializado integrador ISLA, donde un agente virtual llamado Jessie ajusta el estado emocional de los estudiantes autistas en tiempo real y proporciona estímulo personalizado para ayudar a resolver problemas durante el aprendizaje y a gestionar sus emociones (Mondragón et al., 2016);
2. NLP (Natural Language Processing) para la enseñanza de idiomas, como Genie Tutor que se facilita el aprendizaje del inglés identificando errores gramaticales y proporcionando sugerencias de corrección (Lee et al., 2015), también las aplicación DeepL, o el chatbot Bard de Google, de traducción automática (Sato et al., 2018) que ofrecen diferentes tipos de traducción en segunda lengua junto con textos en primera lengua durante la interacción en línea. Al proporcionar información sobre la segunda lengua y reducir las dudas de los alumnos sobre su competencia en la segunda lengua, el chatbot disminuye la ansiedad de los alumnos y facilita su rendimiento lingüístico y motivación durante las colaboraciones en línea.

En los últimos años se han lanzado muchas herramientas que usan la tecnología NLP dedicadas a tareas de procesamiento y generación de texto (escrito o audio ) para distintos propósitos, como ChatGPT (OpenAI) un bot conversacional, al igual que WriteSonic; Perplexity que permite encontrar fuentes de texto literales, aunque no genera nuevos textos; la aplicación Socratic de Google de ayuda al estudio; y la aplicación QuillBot que permite generar nuevos textos parafraseando o resumiendo textos aportados.

3. Chassignol et al., (2018) revisan el potencial de los robots educativos para la educación. Uno de estos robots son los Lego® Mindstorms, que permite a los estudiantes participar en ejercicios de laboratorio implementando el aprendizaje por refuerzo en programas de codificación para controlar movimientos de robots reales, como por ejemplo, deambulación simple, movimiento hacia atrás/adelante y detección y evasión de obstáculos (Martínez-Tenor et al., 2019); Otra aplicación es SyRoTek que permite el acceso remoto de los estudiantes a robots móviles totalmente autónomos situados alrededor de obstáculos reconfigurables, mejorando así su capacidad de resolución de problemas mediante la integración de la teoría en la práctica (Kulich et al., 2012).
4. EDM (Educational Data Mining, Minería de datos educativos) para la predicción mediante modelos diferentes de aprendizaje automático o machine learning. Los escenarios típicos de predicción incluyen el rendimiento académico, la matriculación de alumnos, los abandonos, la retención y la detección precoz de alumnos en situación de riesgo. Aulck et al. (2019) demuestra que, para predecir el abandono, las características basadas en el expediente académico superan a las basadas en los historiales de los alumnos anteriores a la universidad.
5. Entornos de aprendizaje colaborativo asistido por computadora (CSCL) basados en IA Shibata et al. (2017) analizan los datos de diálogo colaborativo dentro del campus virtual basado en Moodle, y entrenan y prueban un enfoque de codificación automática basado en Deep Learning, que se evalúa automáticamente las conversaciones entre los alumnos y así los instructores pueden proporcionar retroalimentación eficaz para promover la participación y la colaboración de los alumnos.
6. Las redes neuronales proporciona decisiones basadas en algoritmos que permiten una evaluación eficaz en tiempo real de habilidades y conocimientos complejos (Chen et al., 2021);

7. Computación afectiva para la detección de emociones del alumno. En Su et al. (2016), las emociones se identifican mediante el uso conjunto de la detección de expresiones faciales y el análisis textual de sentimientos. Esta estrategia combinada refuerza la eficacia del reconocimiento y permite la detección de diversas emociones para facilitar la instrucción personalizada y la provisión de contenidos curriculares.
8. sistemas de recomendación para el aprendizaje personalizado, lo que permite a los instructores enseñar con eficacia y eficiencia a través de una instrucción personalizada y adaptativa (Guan et al., 2020). Además, los sistemas educativos potenciados por la IA pueden utilizarse para analizar la dinámica del aula y la participación de los estudiantes, lo que a su vez ayuda a identificar a los estudiantes en situación de riesgo en tiempo real, permitiendo así una intervención oportuna (Tsai et al., 2020).

## Propuesta de intervención

El objetivo de la intervención es descubrir el potencial de la Inteligencia Artificial como herramienta poderosa de apoyo a diversas tareas en su vida personal y profesional. Proponemos la opción de explorar WriteSonic como apoyo para escribir las entradas en un blog. WriteSonic (igual que ChatGPT) está basada en el modelo Generative Pre-training Transformer (GPT). Es un modelo de deep learning formado por algoritmos capaces de reconocer patrones en los datos y que además pueden aprender a través de ejemplos. Por este motivo se considera como una red neuronal artificial con memoria a largo plazo. WriteSonic está optimizada para un amplio conjunto de funcionalidades: generar ideas, mejorar textos, escribir textos completos (blogs, artículos, historias...), optimización para plataforma (Facebook, LinkedIn, Youtube...)

Algunas de las herramientas que ofrece WriteSonic son:

- a. ChatSonic (lanzado diciembre 2022): integra búsqueda Google para resultados actualizados (ChatGPT sólo incluye información anterior a 2021). Interpreta comandos por audio y puede generar imágenes a partir de una descripción de texto (similar a Dall-E de OpenAI). ChatSonic es claramente una alternativa al famoso ChatGPT desarrollado por OpenAI pero con funcionalidades expandidas. Se trata de un bot conversacional al que puede introducir frases o preguntas en lenguaje natural y obtener

respuestas únicas. Puede integrar la búsqueda en Google para obtener resultados más recientes (“Include latest Google data”), puede hacer que el bot recuerde sus interacciones anteriores al generar una conversación (“Enable Memory”), puede introducir sus preguntas mediante audio, puede seleccionar la “personalidad” del bot para obtener distintos tonos en las respuestas, puede pedirle al bot que genere una imagen a partir de su descripción (similar a la herramienta DALL·E de OpenAI)... Tenga en cuenta que con la prueba gratuita de WriteSonic dispone de 100 “generations” al mes y que cada interacción con ChatSonic (pregunta y respuesta) consume 2 “generations”.

- b. AI Article & Blog Writer: es un asistente que puede escribir el texto completo de un artículo a partir del tema introducido por el usuario y en el idioma y calidad de redacción elegida. El asistente tiene varios pasos, primero genera varias ideas o títulos a partir de las palabras clave introducidas. Después genera varias opciones de párrafos de introducción. A partir de eso genera varias opciones de secciones y estructura para el artículo. Y finalmente genera el texto completo. A cada paso el usuario puede elegir el número de opciones generadas, elegir la que más le guste y retocarla manualmente para customizar el resultado. La versión AI Article & Blog Writer 4.0 es muy similar, pero utiliza la calidad de redacción Premium (por lo que el máximo de palabras que se pueden generar gratis al mes será menor) y permite la búsqueda de palabras clave para optimizar el SEO de su artículo. También se ofrecen herramientas para generar tan solo ideas, párrafos de introducción o estructuras para su artículo o blog que pueden servirle de ayuda para posteriormente completar el texto por sí mismo.

En la sección “Getting Started” se incluye información general sobre cómo funciona WriteSonic y qué propósito tiene. La documentación también incluye tutoriales detallados para todas las herramientas y gran cantidad de información, incluido el listado de herramientas (“Features”) ofrecidas. Para usar los servicios de WriteSonic es necesario crear una cuenta, para lo cual tendrá que introducir una dirección de email y acceder mediante la creación de una contraseña o introduciendo un código único que recibirá por email (OTP, One Time Password).

La tarea a realizar después de familiarizarse con la aplicación es que los estudiantes deberán escribir dos entradas a un foro relacionadas con noticias

de actualidad publicadas en Internet que estén relacionadas con la inteligencia artificial y su aplicación al ámbito de la educación. Para esta tarea tiene la opción de utilizar los servicios ofrecidos por WriteSonic o deberá buscar esta información en Internet y sintetizarla usted mismo. Para su segunda entrada, puede buscar más información y noticias de actualidad sobre este tipo de herramientas similares a WriteSonic (ChatGPT...), y reflexionar y escribir sobre los posibles usos de este tipo de tecnología, sus potenciales beneficios, utilidad, limitaciones y riesgos en el ámbito de la educación.

## Metodología

### 1. Muestra y procedimiento

El presente estudio se apoya en una encuesta con preguntas tipo Likert y preguntas dicotómicas realizadas a una muestra 14 estudiantes del Máster en Profesor de Secundaria de la especialidad de Matemáticas. El instrumento es una adaptación al caso español del cuestionario sobre actitudes y percepción de estudiantes de Medicina sobre IA en UK (Sit, Srinivasan, Amlani, et al. ,2020), apoyado en el cuestionario de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (FECYT, 2020) de los informes estratégicos de la Comisión Europa sobre big data e inteligencia artificial (European Commission, 2017, 2020b).

Este cuestionario se pasó en el mes de febrero de 2023, después de la intervención en el aula por parte de la profesora responsable de la materia de Metodología de la especialidad de Matemáticas, que es miembro del equipo de investigación.

### 2. Instrumento

Salvo la pregunta del Grado de estudios estudiado previamente y el conocimiento de aplicaciones de inteligencia artificial, (medido con respuesta dicotómica de sí o no), las medidas utilizadas para estudiar el nivel de familiarización e interés y las actitudes de los estudiantes estuvieron formadas por escalas tipo Likert de cinco puntos. Así, las medidas del estudio fueron:

- a. La percepción de los sobre el concepto de inteligencia artificial en la educación, se midió desde 1 (nada de acuerdo) hasta 5 (muy de acuerdo) sobre los siguientes items:

- La IA jugará un papel importante en la educación
  - Algunos perfiles profesionales en educación serán reemplazadas por IA durante mi vida
- b. La familiarización con el concepto de inteligencia artificial: entre 1 (nada familiarizado, no conozco nada del tema) y 5 (muy familiarizado, comprendo su uso y lo utilizo), mide hasta qué punto los encuestados conocen la materia.
- Entiendo los principios computacionales básicos de la IA
  - Me siento cómodo con la terminología relacionada con la inteligencia artificial
  - Entiendo las limitaciones de la inteligencia artificial
- c. El interés hacia la inteligencia artificial, su conocimiento y/o su uso, se mide desde 1 (nada interesado) hasta 5 (muy interesado) sobre las tres preguntas:
- Al final de mi formación, tendré confianza en el uso de herramientas básicas de inteligencia artificial para la educación si es necesario
  - Al final de mi formación, tendré una mejor comprensión de los métodos utilizados para evaluar el rendimiento de los algoritmos de IA para la educación
  - En general, al final de mi formación, creo que tendré los conocimientos necesarios para trabajar habitualmente con IA en el aula.
- d. El área de relación con la vida profesional de los estudiantes como futuros educadores de educación secundaria se midió con una escala desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo) para los siguientes ítems:
- La formación en inteligencia artificial será beneficiosa para mi carrera
  - Todos los estudiantes de educación deberían recibir formación en inteligencia artificial

Por último, se les preguntó con respecto a la calidad y la manera en que los estudiantes se han formado sobre IA, inicialmente con una pregunta dicotómica, si la había recibido o no, y si esta formación formaba parte obligatoria de alguna de sus titulaciones universitarias; posteriormente se utilizaron la medida siguiente:

- e. La calidad de la información recibida se midió en una escala del 1 al 5 desde muy mala hasta muy buena.

### 3. Análisis

Una vez anonimizadas las respuestas, y tras ser incorporadas a una misma matriz de datos para poder operar con ellas, se realizó el análisis. Se realizaron pruebas estadísticas descriptivas para conocer los diferentes niveles de conocimiento e interés por la inteligencia artificial y para comprobar la relación entre las distintas medidas utilizadas para estudiar el conocimiento de esta tecnología.

## Resultados

Para responder sobre cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la inteligencia artificial, se ha analizado si la IA afectará a la su futuro profesional en la educación y si las personas se consideran afectada por estas tecnologías al ser reemplazados algunos perfiles profesionales en educación por la IA

Los estudiantes perciben mayoritariamente que la IA jugará un papel importante en la educación ( $M=4,35$ ;  $DT=0,61$ ), el ochenta y cinco por ciento de los estudiantes creía que aprender en IA sería beneficioso o muy beneficioso para sus carreras y el noventa y dos por ciento de los estudiantes creía que la IA desempeñará un papel importante en la educación; sin embargo no hay un consenso en considerar que algunos perfiles profesionales serán reemplazados por la IA en la educación ( $M= 2,9$ ;  $DT=1,27$ )

Con respecto al grado de conocimiento de los estudiantes sobre inteligencia artificial, podemos observar que la población encuestada está familiarizada con el concepto de inteligencia artificial y se siente cómodo con los conceptos, salvo dos estudiantes excepciones que indican valoraciones muy bajas ( $M=3,83$ ;  $DT=0,92$ ).

Aunque los estudiantes entienden que la formación en inteligencia artificial será beneficiosa para su vida profesional ( $M=4,2$ ;  $DT=0,86$ ), y todos los estudiantes deberían recibir esta formación ( $M=4$ ;  $DT= 0,65$ ), Además, existe una correlación con el grado de conocimiento de los estudiantes encuestados con la percepción de que los estudiantes de educación deberían recibir formación en inteligencia artificial ( $r= 0,55$ )

Revisando cuál es la percepción sobre la información que llega a los encuestados a lo largo de la formación, es decir, si creen que tendrá los conocimientos necesarios para trabajar habitualmente con IA en el aula, obtenemos

que la cantidad de información que las personas consideran que reciben presenta una media de 3,21 (DT=0,67), por lo que se acerca a un volumen aceptable de información recibida.

Solo dos tercios estudiantes recibieron alguna enseñanza sobre IA y de ellos, la mitad recibió tal enseñanza como parte de su currículo obligatorio. Al menos un 14,28% considera que es poca o muy poca la información recibida, frente a un 35,71% que la considera bastante o mucha. La calidad de la información se percibe como buena (M=3,5 DT=1,35), lo cual es un dato positivo en su conjunto, pero la alta dispersión de las respuestas se sitúa en “ni buena ni mala”.

## Discusión y conclusiones

En términos generales, el nivel de conocimiento e interés de los estudiantes del Máster en Profesor de Secundaria por la ciencia de datos –en concreto, por la inteligencia artificial– es relativamente elevado, aunque, dada la relevancia que esta tecnología tienen en la vida diaria de las personas actualmente, convendría que se produjeran mejoras en este sentido.

Cabe apuntar que el interés por la IA es mayor que el grado de familiarización, siguiendo la línea de los estudios nacionales FECYT, por lo que el foco podría colocarse en la formación, de manera que todos los estudiantes futuros profesionales en educación tengan acceso a más información sobre estas tecnologías. En este sentido, un mayor interés está relacionado directamente con un mayor conocimiento, por lo que tal como avanzan Sánchez-Holgado et al. (2022), “Ciudadanos más informados serán consumidores de información científica y tecnológica”. Los casos de uso realistas y las limitaciones de la IA, como el uso de la aplicación WriteSonic deben presentarse a los estudiantes para que no se sientan desanimados de introducir la IA en la educación.

La situación generada por la crisis sanitaria, donde para el análisis de los datos fue necesaria la IA, ha puesto en valor esta tecnología para la población en general y creemos necesaria elaborar las estrategias adecuadas para mejorar el conocimiento y el uso sobre la IA en educación, enmarcadas en las líneas recogidas en UNESCO (2019): aprender con la IA (utilizar herramientas de IA en el aula), aprender sobre la IA (sus tecnologías y técnicas) y prepararse para la IA (permitir que todos los ciudadanos comprendan las impacto potencial de la IA en la vida humana).



## Bibliografía

- Aulck, L., Nambi, D., Velagapudi, N., Blumenstock, J., & West, J. (2019). Mining university registrar records to predict firstyear undergraduate attrition. *International Conference on Educational Data Mining (EDM)* (pp. 9–18). International Educational Data Mining Society. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED599235.pdf>
- 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>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., & Cheng, G. (2021). Twenty years of personalized language learning: Topic modeling and knowledge mapping. *Educational Technology & Society*, 24(1), 205–222. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26977868>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education: Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28–47. <https://www.jstor.org/stable/48647028T>
- CODES (2022) *Action plan for a sustainable planet in the digital age*. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38482/CODES\\_ActionPlan.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38482/CODES_ActionPlan.pdf)
- Cui Y. (2020). Artificial intelligence and judicial modernization. Springer.
- European Commission (2017). *Special Eurobarometer 460: Attitudes towards the impact of digitization and automation on daily life* (Issue May). <https://doi.org/10.2759/835661>
- European Commission (2020a). *Libro Blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza*. <https://bit.ly/3Wp5oy2>
- European Commission (2020b). *On Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FECYT (2020). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España 2020*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. <https://bit.ly/3UrT2TX>
- Flores-Vivar, J. M. & García-Peñalvo, F. J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y desafíos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4) *Comunicar*, 31 (74). <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J., Fernández-Cerero, J., & León, S. (2023). Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 171-197. doi: <http://dx.doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240>
- Green, B. (2021) Data science as political action: grounding data science in a politics of justice. *Journal of Social Computing* 2(3), 249–265. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9684742>

- Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A Twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4(4), 134–147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>
- Guilherme, A. (2017). AI and education: the importance of teacher and student relations. *AI & Society*, 34(1), 47–54. <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0693-8>
- Gupta, S., Kamboj, S. & Bag, S. (2021). Role of Risks in the Development of Responsible Artificial Intelligence in the Digital Healthcare Domain. *Information Systems Frontiers* <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10174-0>
- Hagendorff T (2020) The ethics of AI ethics: An evaluation of guidelines. *Minds and Machines* 30(1):99–120. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09517-8>
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Kulich, M., Chudoba, J., Kosnar, K., Krajnik, T., Faigl, J., & Preucil, L. (2012). SyRoTek—Distance teaching of mobile robotics. *IEEE Transactions on Education*, 56(1), 18–23. <https://doi.org/10.1109/TE.2012.2224867>
- Lee, K., Kwon, O.-W., Kim, Y.-K., & Lee, Y. (2015). A Hybrid approach for correcting grammatical errors. In F. Helm, L. Bradley, M. Guarda, & S. Thouesny (Eds), *Critical CALL—Proceedings of the 2015 EUROCALL Conference, Padova, Italy* (pp. 362–367). Dublin, Ireland: Research-publishing.net. <http://dx.doi.org/10.14705/rpnet.2015.000359>
- Leslie D. (2020) Tackling COVID-19 through responsible AI innovation: five steps in the right direction. *Harvard Data Science Review*. <https://arxiv.org/abs/2008.06755>
- Liu R, Gupta S, Patel P (2021) The application of the principles of responsible AI on social media marketing for digital health. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10191-z>
- Maree, C., Modal, J. E. and Omlin, C. W. (2020). Towards Responsible AI for Financial Transactions. *2020 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, Canberra, Australia, 16-21, doi: 10.1109/SSCI47803.2020.9308456.
- Martínez-Tenor, Á., Cruz-Martín, A., & Fernández-Madrigal, J.-A. (2019). Teaching machine learning in robotics interactively: the case of reinforcement learning with Lego® Mindstorms. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 293–306. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1525411>
- Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades (2019). *Estrategia Española de I+D+i en Inteligencia Artificial*. <https://bit.ly/3Ta8vY3>
- Moreno, R. D. (2019). The arrival of artificial intelligence to education. *RITI Journal*, 7(14), 260–270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Nabavi, E., Browne, C. (2023). Leverage zones in Responsible AI: towards a systems thinking conceptualization. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(82). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01579-0>

- Nunes A., Reimer B., Coughlin J. F. (2018) People must retain control of autonomous vehicles. *Nature* 556, 169-171 (2018) doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-04158-5> <https://www.nature.com/articles/d41586-018-04158-5>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Sánchez-Holgado, P., Calderón, C., & Blanco-Herrero, D. (2022). Conocimiento y actitudes de la ciudadanía española sobre el big data y la inteligencia artificial. *Revista ICONO 14. Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 20(1). <https://doi.org/10.7195/ri14.v21i1.1908>
- Sato, T., Ogura, M., Aota, S., & Burden, T. (2018). Examining the impact of an automated translation chatbot on online collaborative dialog for incidental L2 learning. In P. Taalas, J. Jalkanen, L. Bradley & S. Thouesny (Eds.), *Future-Proof CALL: Language Learning as Exploration and Encounters—Short Papers from EUROCALL 2018* (pp. 284–289). <http://doi.org/10.14705/rpnet.2018.26.851>
- Schwalbe N, Wahl B (2020) Artificial intelligence and the future of global health. *Lancet* 395(10236):1579–1586. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30226-9.
- Shibata, C., Ando, K., & Inaba, T. (2017) Towards automatic coding of collaborative learning data with deep learning technology. *eLmL 2017: The Ninth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning* (pp. 65–71). Nice, France: IARIA. [https://laweb.cloud.teu.ac.jp/cms/wpcontent/uploads/2017/08/contribution\\_50092\\_eLmL\\_201703032017ando2.pdf](https://laweb.cloud.teu.ac.jp/cms/wpcontent/uploads/2017/08/contribution_50092_eLmL_201703032017ando2.pdf)
- Sit, C., Srinivasan, R., Amlani, A. et al. (2020). Attitudes and perceptions of UK medical students towards artificial intelligence and radiology: a multicentre survey. *Insights into Imaging* 11(14). <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0830-7>
- Soklaski R., Goodwin J., Brown O., Yee M., Matterer J. (2022). *Tools and practices for responsible AI engineering*. <https://arxiv.org/abs/2201.05647>
- Stanley-Lockman, Z., & Christie, E. H. (2021). An artificial intelligence strategy for NATO. *NATO Review*, 25. <https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/10/25/an-artificial-intelligence-strategy-for-nato/index.html>
- Su, S.-H., Lin, H.-C. K., Wang, C.-H., & Huang, Z.-C. (2016). Multi-modal affective computing technology design the interaction between computers and human of intelligent tutoring systems. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design (IJOPCD)*, 6(1), 13–28. <http://doi.org/10.4018/IJOPCD.2016010102>
- Trocin C, Mikalef P, Papamitsiou Z, Conboy K (2021) Responsible AI for digital health: a synthesis and a research agenda. *Information Systems Frontiers* <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10146-4>
- Tsai, S. C., Chen, C. H., Shiao, Y. T., Ciou, J. S., & Wu, T. N. (2020). Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00186-2>

- Tzachor A, Devare M, King B, Avin S, Ó hÉigearthaigh S (2022) Responsible artificial intelligence in agriculture requires systemic understanding of risks and externalities. *Nat Mach Intell* 4(2):104–109. <https://doi.org/10.1038/s42256-022-00440-4>
- UNESCO (2019). The Sustainable Development Goals Report. Retrieved from <https://bit.ly/34nbq60>
- UNESCO (2021). International Forum on AI and the futures of education developing competencies for the AI era. Retrieved from <https://bit.ly/3zoB6AS>
- Wang, N., Tian, M.Y. (2022). 'Intelligent Justice': AI Implementations in China's Legal Systems. In: Hanemaayer, A. (eds) Artificial Intelligence and Its Discontents. Social and Cultural Studies of Robots and AI. Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88615-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88615-8_10)
- Wearn OR, Freeman R, and Jacoby DMP (2019) Responsible AI for conservation. *Nature Machine Intelligence* 1(2):72–73. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0022-7>
- Yang, Y., Zhuang, Y. & Pan, Y. (2021). Multiple knowledge representation for big data artificial intelligence: framework, applications, and case studies. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 22(12), 1551–1558. <https://doi.org/10.1631/FITEE.2100463>
- Yigitcanlar T, Corchado J.M., Mehmood R, Li RYM, Mossberger K, and Desouza K (2021) Responsible urban innovation with local government artificial intelligence (AI): a conceptual framework and research agenda. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 7(1), 71. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010071>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. et Gouverneur, F. (2019) Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>