



AI PIONEERS

Artificial Intelligence in education & training

Directrices para diseñar proyectos e iniciativas propias de IA

Francesco Tommasi, Universidad de Verona- Carvet
(autor)

Marco Perini, Universidad de Verona- Carvet (autor)

Cassandra Wubbels, Universidad de Verona (editora)

Riccardo Sartori, Universidad de Verona- Carvet (editor)



**Funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
1 QUÉ DEBE SABER PARA DISEÑAR SU PROYECTO DE IA	5
1.1 PIONEROS DE LA IA.....	5
1.2 METODOLOGÍA DEL PAQUETE DE TRABAJO Nº 4	7
1.3 ASPECTOS DESTACADOS Y DIRECTRICES.....	8
LA IA EN LA EDUCACIÓN - TECNOLOGÍAS	8
INTEGRACIÓN DE LA IA EN LA EDUCACIÓN.....	8
PRESTACIONES	8
RIESGOS	8
DIRECTRICES.....	9
2. ESTUDIO 1 - REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL USO DE LA AI EN LA EDUCACIÓN	12
2.1 Introducción	12
2.2 Método	14
2.2.1 Procedimiento de recogida de datos.....	15
2.2.2 Extracción de datos	16
2.3. Resultados	17
2.3.1 Resumen de los elementos extraídos.....	17
2.3.2 Herramientas y usos de la inteligencia artificial	20
2.3.3 Buenas prácticas.....	22
2.3.4 Puntos fuertes y débiles del uso de la IA en la educación.....	23
2.4 Debate	26
2.4.1 Ideas para el uso de la IA en la educación de adultos y la EFP	27
2.4.2 Limitaciones y futuras investigaciones.....	29
3. ESTUDIO 2 - ESTUDIO CUALITATIVO	30
3.1 Introducción	30
3.2 Metodología	31
3.3 Resultados	31
REFERENCIAS	46
AGRADECIMIENTOS	52

RESUMEN EJECUTIVO

Los avances de la Inteligencia Artificial (IA) han ido marcando nuestra era con continuas revoluciones en todas las esferas de la vida de los individuos, por ejemplo, la educación. Más allá de la esfera social, la constante evolución exponencial ha llevado a académicos y no académicos, profesores, formadores y profesionales en general del ámbito de la educación a experimentar e imaginar cómo la IA puede representar el medio a través del cual cambiar la formación y la educación. El presente informe pretende ofrecer una comprensión de las perspectivas existentes sobre el uso de la IA en la educación de adultos y la formación profesional para entender cómo integrarla en el sector educativo.

Para lograr este objetivo, el presente informe recoge los resultados de dos actividades de investigación llevadas a cabo en el marco del paquete de trabajo 4 del proyecto AI Pioneers, coordinado por la Universidad de Verona en colaboración con todos los socios del proyecto. Comprender cómo la IA puede cambiar el sector educativo y, en particular, la educación de adultos y la formación profesional, requiere un enfoque de investigación que se sitúe en el nexo entre la perspectiva académica y la profesional. Por este motivo, hemos emprendido dos actividades de investigación principales: una revisión bibliográfica sobre el uso de la IA en educación y un amplio estudio cualitativo transnacional sobre los usos y las perspectivas de los profesores con respecto a la IA en educación.

El presente informe recoge las conclusiones finales sobre el uso de la IA en educación, además de informar sobre las dos actividades de investigación realizadas. En el primer capítulo, el informe incluye a) una descripción del proyecto y de la metodología del paquete de trabajo 4, y b) los aspectos más destacados de las conclusiones con una breve descripción de los principales resultados de las dos actividades de investigación. Este capítulo pretende ofrecer una guía práctica para profesores y formadores interesados en comprender la IA en educación y cómo integrarla.

El segundo capítulo contiene la revisión bibliográfica, es decir, el primer estudio realizado. En este estudio, nos referimos a las revisiones bibliográficas existentes y a las perspectivas de los académicos sobre el uso de la IA, dado el escaso conocimiento empírico sobre el uso de la IA en educación.

Además, dado el escaso número de estudios sobre la educación de adultos y la formación profesional, nos referimos al uso de la IA en la educación en general.

El tercer capítulo contiene el estudio cualitativo llevado a cabo, que es el segundo estudio realizado para el Paquete de Trabajo n. 4. Los socios colaboraron en la realización de este estudio llevando a cabo entrevistas y grupos de discusión con formadores y profesores del área de la EFP y la Educación de Adultos, con el fin de recoger sus perspectivas sobre el uso de la IA y su integración.

En conjunto, los capítulos constituyen una guía completa para incorporar la IA en la educación de adultos y en la formación profesional. El objetivo general del informe es apoyar la preparación de formadores y profesores para aprovechar el potencial de la IA en la mejora de las experiencias de aprendizaje, al tiempo que se mitigan los riesgos a través de una integración ética y reflexiva.

1. QUÉ DEBE SABER PARA DISEÑAR SU PROYECTO DE IA

1.1 PIONEROS DE LA IA

El proyecto AI Pioneers, enmarcado en el proyecto ERASMUS+ Forward Looking, es una iniciativa polifacética cuyo objetivo es integrar la Inteligencia Artificial (IA) en educación, especialmente en la educación de adultos y la educación y formación profesionales (EFP).

El proyecto se centra en varios aspectos:

Impacto de la IA en la educación: El proyecto reconoce el poder transformador de la IA en todos los sectores económicos y sociales, incluida la educación. Se reconoce que la IA puede acelerar la consecución de los objetivos educativos mundiales reduciendo las barreras de acceso al aprendizaje, automatizando los procesos de gestión y optimizando los métodos para mejorar los resultados del aprendizaje. Las prioridades estratégicas del Plan de Acción Europeo de Educación Digital se alinean con los objetivos del proyecto, que incluyen el desarrollo de un ecosistema de educación digital de alto rendimiento y la mejora de las competencias digitales para la transformación digital.

Red de referencia de pioneros de la IA: Un componente central del proyecto es establecer una red de referencia de pioneros de la IA, formada por formadores, partes interesadas, responsables políticos y planificadores educativos. Esta red servirá de centro neurálgico para la promoción y la enseñanza de la IA en la educación de adultos y la EFP, y actuará como punto de referencia para el diseño y la ejecución de futuros proyectos educativos relacionados con la IA en diversos niveles.

Suplemento al Marco DigCompEDU: Otro objetivo es elaborar un suplemento del Marco DigCompEDU, en el que se esbochen las habilidades y competencias de los educadores relacionadas con la IA en educación.

Desarrollo de recursos: El proyecto pretende elaborar recomendaciones, herramientas y directrices de aplicación para los pioneros de la IA tanto a nivel organizativo como sistémico. Estos recursos se difundirán para promover el uso de la IA en la educación y la formación.

Directrices éticas para el uso de la IA: El proyecto también se centrará en la elaboración de directrices para el uso ético y fiable de la IA en la educación, en consonancia con las actuales políticas de la UE. Para ello se elaborará un esquema de evaluación y se pondrán a prueba estas directrices en la práctica.

Difusión e integración: El proyecto hace especial hincapié en la difusión de sus conclusiones y la integración de sus resultados en el panorama educativo general. Esto incluye la implicación de los participantes en las actividades del proyecto y la difusión de sus resultados a otros proveedores de educación, organizaciones, responsables políticos y planificadores.

Gestión del proyecto y análisis de impacto: El consorcio del proyecto, compuesto por varias organizaciones, gestionará el proyecto mediante un enfoque estructurado, garantizando su desarrollo y ejecución sin contratiempos. El análisis de impacto medirá los efectos del proyecto en los grupos destinatarios a escala local, nacional y europea.

Socios **del proyecto**

- ITB, Universidad de Bremen, (Alemania) Coordinador
- TecMinho (Portugal)
- Asociación de Ciudadanos Activos (Grecia)
- **CARVET, Universidad de Verona (Italia) - Responsable del paquete de trabajo n. 4**
- Universidad del País Vasco (España)
- Pontydysgu (España)
- Red Europea de Aprendizaje a Distancia (Estonia)
- Instituto Federal de Formación Profesional (Alemania)
- Centro de Innovación Social (Chipre)
- Federación CNOS-FAP (Italia)

1.2 METODOLOGÍA DEL PAQUETE DE TRABAJO Nº 4

Los pioneros de la IA tienen como objetivo desarrollar herramientas y recursos sobre la IA en la educación de adultos y la EFP, no sólo para apoyar a los pioneros de la IA, sino a todos aquellos que trabajan en la educación de adultos y la EFP, incluidos investigadores, gestores, responsables políticos y planificadores. El paquete de trabajo n. 4 (WP4), dirigido por la Universidad de Verona, tiene como objetivo identificar y analizar las mejores prácticas a nivel mundial sobre el uso de la IA en la educación en áreas relacionadas con el Compromiso Profesional. Recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, capacitación de los alumnos, facilitación de la competencia digital de los alumnos (T4.1). Esto incluye una revisión bibliográfica sobre la IA y la educación (Estudio 1, véase el Capítulo 2) y grupos de discusión y entrevistas con grupos destinatarios (profesores, formadores y directores de centros escolares y de FP) (Estudio 2, véase el Capítulo 3) para identificar las mejores prácticas sobre IA, educación y diseño de proyectos. El diseño de los proyectos se considera clave para aumentar el uso de la IA en la educación de adultos y la EFP como paso fundamental hacia la integración de su aplicación en la práctica. Este trabajo inicial en el marco del paquete de trabajo conduce al desarrollo de recursos clave: un conjunto de herramientas (T4.2), recursos educativos abiertos (T4.3) y escenarios (T4.4). Estos recursos estarán disponibles en todas las lenguas de los socios.

1.3 ASPECTOS DESTACADOS Y DIRECTRICES

LA IA EN LA EDUCACIÓN- TECNOLOGÍAS

- La IA es una fuerza transformadora de la educación, con importantes repercusiones en varios sectores educativos, como la educación de adultos y la formación profesional;
- Tecnologías como los Sistemas Tutores Inteligentes (STI), el Aprendizaje Automático (AM), el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) ofrecen posibilidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

INTEGRACIÓN DE LA IA EN LA EDUCACIÓN

- Para integrar la IA en la educación, los profesores y formadores deben seguir los principios de personalización, eficiencia, accesibilidad, inclusión y potencial para mejorar los resultados del aprendizaje.
- ITS, ML, NLP, VR y AR son las tecnologías de IA más utilizadas en la actualidad.
- Las buenas prácticas incluyen la creación de una estructura jerárquica para el diseño de contenidos y módulos educativos sobre IA.

PRESTACIONES

- Las ventajas para los estudiantes son: sistemas de tutoría personalizados; capacidad para resolver problemas, altas capacidades cognitivas y mejora de la motivación del alumnado.
- El profesorado y los formadores desempeñan un papel importante que experimentará cambios significativos, con una reducción de las tareas debido a la automatización de las evaluaciones y más oportunidades para centrarse en la explicación de los conceptos.
- La IA puede recopilar y analizar datos sobre los estudiantes, lo que facilita el seguimiento del rendimiento, las tendencias emocionales y la calidad del trabajo.
- La implantación de la IA en los centros educativos supondría una importante reducción de costes gracias a la automatización de las tareas administrativas, lo que mejoraría la calidad de la enseñanza.
- La mayor accesibilidad y flexibilidad de la educación provocaría un aumento del número de estudiantes.

RIESGOS

- Para garantizar el éxito de estas transformaciones, se insiste en la necesidad de ofrecer una formación adecuada sobre estas nuevas tecnologías tanto a estudiantes como a profesores y de abordar a fondo las cuestiones éticas y de privacidad.

DIRECTRICES

Las directrices que se exponen a continuación se han elaborado a partir de los datos recogidos mediante la revisión de la bibliografía y el análisis de entrevistas con profesionales. El objetivo es establecer un marco para la integración satisfactoria y ética de la IA en educación, centrándose en los aspectos positivos y abordando al mismo tiempo los posibles retos y preocupaciones.

- **Dar prioridad a la personalización y a los enfoques centrados en el estudiante:**

Aprovechar la IA para ofrecer tutorías personalizadas, estrategias de enseñanza a medida y actividades adaptadas a cada alumno. Centrarse en abordar las necesidades y características únicas de cada estudiante.

- **Fomentar la motivación y el compromiso:**

Implantar herramientas de IA que contribuyan a aumentar la motivación y el compromiso, especialmente en asignaturas como STEM. Diseñar experiencias educativas que capten el interés de los alumnos y fomenten un entorno de aprendizaje positivo.

- **Mejorar la eficacia de la evaluación para los educadores:**

Integrar herramientas de IA para agilizar y mejorar la eficacia de los procesos de evaluación de profesores y formadores. Esto permite a los educadores dedicar más tiempo a desarrollar estrategias de enseñanza eficaces.

- **Aproveche la información basada en datos:**

Aprovechar la capacidad de recopilación y análisis de datos de la IA para obtener información valiosa sobre los hábitos de estudio y los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Utilizar esta información para fundamentar los enfoques y las intervenciones pedagógicas.

- **Aplicar estrategias de intervención temprana:**

Utilizar la IA para un seguimiento constante con el fin de identificar a los estudiantes en riesgo de abandono. Desarrollar estrategias de intervención temprana para abordar las dificultades con rapidez y mantener una alta motivación entre los estudiantes.

- **Garantizar la accesibilidad y la inclusión:**

Al implantar la IA, hay que centrarse en hacer que la educación sea más accesible e integradora. Proporcione materiales de estudio que estén disponibles en cualquier momento y lugar, garantizando que los estudiantes, incluidos los que tienen discapacidad, puedan participar en las clases.

- **Abordar los retos técnicos y de formación:**

Abordar de forma proactiva los retos relacionados con la disponibilidad de equipos técnicos, la dotación de personal y la necesidad de formación de los estudiantes. Garantizar que se dispone del apoyo y los recursos adecuados para una integración satisfactoria de la IA.

- **Promover la transparencia y las consideraciones éticas:**

Dar prioridad a la transparencia en el uso de las herramientas de IA, especialmente las proporcionadas por entidades privadas. Aplicar consideraciones éticas para abordar cuestiones relacionadas con los prejuicios, la sensibilidad cultural y la protección de datos. Garantizar que los estudiantes y educadores estén informados sobre el funcionamiento de las herramientas de IA y su impacto.

- **Desarrollar una red de colaboraciones:**

Cultivar las relaciones tanto con entidades públicas como con iniciativas autónomas de profesores para construir una sólida red de colaboraciones. Esto fomentará una mayor flexibilidad a la hora de organizar cursos de formación.

- **Implicar activamente a los órganos administrativos:**

Promover una estrecha colaboración con los órganos administrativos de las escuelas e instituciones, especialmente en lo que respecta a las iniciativas autónomas. Esto puede facilitar la coordinación y gestión de las actividades educativas.

- **Buscar apoyo en los programas estatales:**

Mantener la sensibilidad y atención a las directrices de los programas estatales, integrando los objetivos educativos con las iniciativas nacionales para garantizar la alineación con la normativa.

- **Promover la flexibilidad operativa:**

Adoptar un enfoque flexible y adaptable a la dinámica del sector educativo. Esto permitirá responder rápidamente a la evolución de las necesidades de los estudiantes y del entorno educativo.

2. ESTUDIO 1- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL USO DE LA AI EN LA EDUCACIÓN

2.1. Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) está marcando cada vez más todas las áreas centrales de interés en la educación y la formación. Al estar en el nexo como disciplina educativa (por ejemplo, en ingeniería digital) y como herramienta para la educación, el reciente avance en IA representa una realidad para todas las esferas individuales que afecta y da forma a las maneras formales e informales de formación. Si bien este esfuerzo social es bienvenido, también resulta crucial establecer una comprensión inicial sobre cómo puede resultar la IA en la educación en un futuro próximo, y cómo puede afectar a la Educación de Adultos y a la Educación y Formación Profesional (EFP).

Históricamente, el ser humano ha estado continuamente intrigado por la idea de crear artefactos inteligentes. Según McCharty (2007), la IA es "la ciencia y la ingeniería de la creación de máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes. Se relaciona con actividades como el uso de ordenadores para comprender la inteligencia humana, pero la IA no debe limitarse a métodos biológicamente observables". Por tanto, la IA es un campo de la informática interesado en el desarrollo de mecanismos capaces de realizar tareas que habitualmente requieren inteligencia humana: a saber, el propósito de la informática se sitúa en la creación de sistemas capaces de aprender, razonar, percibir y comprender el lenguaje humano, y tomar decisiones en consecuencia. Es el resultado de la combinación de algoritmos, modelos estadísticos, técnicas de aprendizaje automático, redes neuronales y otras metodologías para simular o reproducir algunas de las capacidades cognitivas humanas. Como es lógico, la IA se aplica fácilmente a todas las ramas de la vida social, por ejemplo, la educación, ampliando la mera naturaleza de un ideal del ser humano o el deseo de un campo disciplinar específico. Las herramientas de IA están relacionadas con ámbitos de aplicación específicos (por ejemplo, la inteligencia artificial generativa para conversaciones) que amplían el propósito científico de la ingeniería informática.

El sector educativo ha formado parte de las muchas aplicaciones de IA, como el primer sistema de tutor inteligente, utilizado por los estudiantes en el aprendizaje de la geografía que se remonta a principios de los años 70. En la actualidad, el sector de la educación y la formación ha empezado a incluir nuevos sistemas robóticos de IA y chatbots para fomentar las técnicas de aprendizaje y formación, lo que abre nuevos interrogantes sobre el futuro de la propia educación (Luan et al., 2020). La IA renueva los términos *formación* y *educación*, o al menos da impulso a la reinterpretación

de la educación y la formación. Esto se debe al hecho de que la formación y la educación obedecen al uso de dispositivos y estrategias (estrategias de enseñanza y formación) para la difusión y construcción de contenidos educativos con el propósito de desarrollar las habilidades, conocimientos y destrezas de un individuo en un campo determinado (Aguinis & Kraiger, 2009). En definitiva, el constante desarrollo exponencial de herramientas de IA abiertas y de fácil acceso impacta en la educación con nuevos dispositivos (digitales) y estrategias de difusión y construcción de contenidos educativos.

En la literatura científica, académicos y profesionales han tenido en cuenta esta reinterpretación del sector educativo. Los académicos han llevado a cabo diferentes estudios de investigación (por ejemplo, estudios empíricos, revisiones bibliográficas y contribuciones conceptuales) para investigar el impacto de herramientas específicas de IA en áreas disciplinarias concretas, como el sector médico. Por ejemplo, la literatura científica está repleta de revisiones que discuten el papel de un sistema robótico de IA específico para la educación médica, mientras que las contribuciones conceptuales han estado discutiendo el papel de la IA para el futuro de la educación. A pesar del valioso esfuerzo presente en la literatura, las preguntas sobre cómo la IA está cambiando la educación en general siguen sin respuesta. Por ejemplo, la comprensión de a) la forma en que la educación se está encadenando y renovando por la IA, b) los tipos de tecnologías utilizadas en la educación, y c) qué pruebas existen sobre las mejores prácticas sigue limitada a sectores específicos.

El presente artículo pretende mejorar la comprensión de los efectos de la IA en la educación de adultos y la EFP realizando una síntesis de las perspectivas existentes sobre el uso de la IA en la educación. Nuestro objetivo general es realizar un mapa del impacto de la IA en la educación con el fin de proporcionar una base inicial para la investigación y la práctica. Utilizando el método de la revisión sistemática, el presente documento pretende responder a la siguiente pregunta: ¿Qué base de conocimientos y pruebas existe sobre el uso de la IA en la formación y la educación? Teniendo en cuenta la gran cantidad de revisiones bibliográficas y documentos conceptuales, la presente investigación se limita a este tipo específico de investigación para ofrecer una síntesis de las perspectivas existentes sobre la IA en la educación. La síntesis sirve para formular una perspectiva global y holística que pueda ofrecer respuestas iniciales a las preguntas sobre a) qué tecnologías de IA se están utilizando en la formación y la educación, b) qué usos y c) cuáles son las mejores prácticas identificadas en la bibliografía. En última instancia, el presente documento pretende aportar contribuciones sobre cómo aplicar las tecnologías de la IA en el ámbito de la educación de adultos y

la EFP. Quizá merezca la pena señalar que la bibliografía existente carece de amplios debates sobre el uso de las tecnologías de la IA en estos contextos. En consecuencia, nuestra síntesis servirá para ofrecer indicaciones para estos campos.

En el resto del documento, procedemos del siguiente modo. En primer lugar, describimos el método utilizado para llevar a cabo nuestra síntesis de las revisiones de la bibliografía. En segundo lugar, analizamos y damos respuesta a cada una de nuestras preguntas de investigación (por ejemplo, tipos de tecnologías de IA, usos y buenas prácticas). Para concluir, discutimos nuestros resultados exponiendo las perspectivas futuras de investigación y las implicaciones aplicadas a la educación y la formación.

2.2. Método

En esta revisión bibliográfica, nos remitimos a las líneas metodológicas propuestas por Briner y Denyer (2012) para realizar revisiones bibliográficas sistemáticas. En contraste con los rigurosos criterios de otros enfoques metodológicos, Briner y Denyer (2012) sugieren que las revisiones bibliográficas en estudios de organización, ciencias sociales y ciencias de la educación deben seguir unos principios. En consecuencia, una revisión sistemática de la literatura tiene como objetivo "informar con la mayor precisión posible sobre lo que se sabe y lo que no se sabe acerca de las cuestiones de investigación abordadas en la revisión" (Briner, Denyer, & Rousseau, 2009, p. 27). El enfoque de Briner y Denyer aparece como un enfoque eficaz en el campo de los estudios de educación en el que se entrelazan diferentes disciplinas y perspectivas. Este enfoque permite la recopilación de múltiples datos, lo que proporciona a los investigadores la flexibilidad necesaria para comprender los problemas con coherencia. En lugar de criterios rígidos, Briner y Denyer proponen adherirse a cuatro principios fundamentales que garanticen un enfoque riguroso: a) organización, b) transparencia, c) replicabilidad y d) calidad. En primer lugar, la revisión debe realizarse de acuerdo con un sistema o método específicamente diseñado para abordar las preguntas de investigación de la revisión. En aras de la transparencia, el método seguido debe exponerse claramente para garantizar que otros investigadores puedan replicar eficazmente la revisión. Por último, a través de la síntesis, los hallazgos en relación con la pregunta o preguntas de investigación pueden resumirse de forma estructurada y organizada para garantizar la replicabilidad, la credibilidad y la relevancia.

Siguiendo los principios de Briner y Denyer, una revisión bibliográfica debe seguir unas fases de investigación concretas. En primer lugar, los investigadores que participan en la revisión bibliográfica planifican la revisión (es decir, definen la pregunta o preguntas de investigación y realizan una

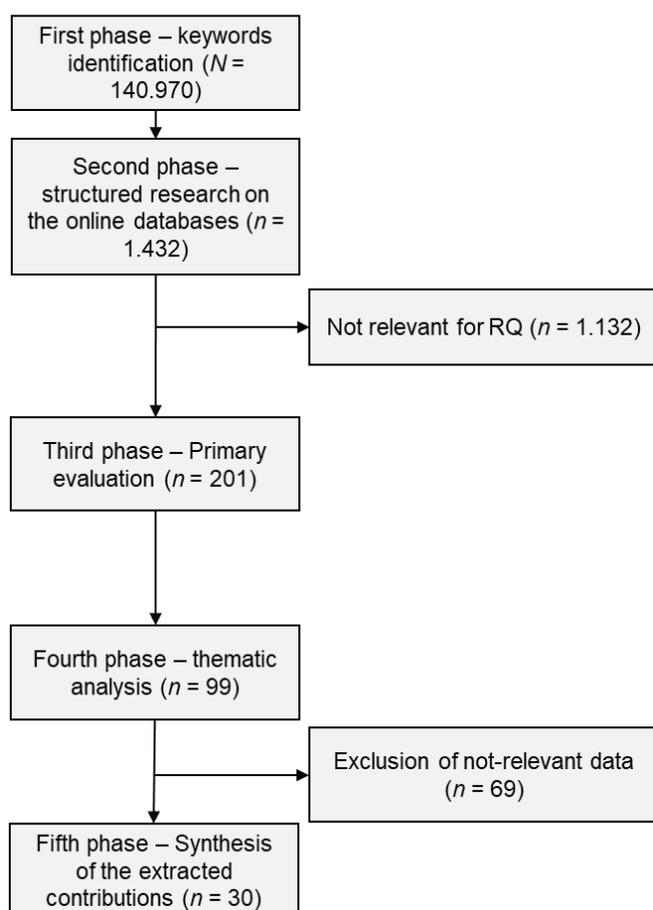
búsqueda piloto de la bibliografía). En segundo lugar, los investigadores realizan una búsqueda estructurada utilizando términos relacionados con las preguntas de la investigación. En tercer lugar, los investigadores evalúan el material recopilado y, por último, analizan y sintetizan la información para presentar los resultados.

2.2.1 Procedimiento de recogida de datos

Para recopilar datos para nuestra revisión, emprendimos las tres primeras fases de la revisión bibliográfica según el enfoque de Briner y Denyer (2012). En la primera fase, la búsqueda piloto, se definieron palabras clave relacionadas con la pregunta de investigación "¿Qué conocimientos y base de pruebas hay sobre el uso de la IA en la formación y la educación?" y las subpreguntas sobre herramientas, usos y mejores prácticas de IA. A continuación, se agruparon las palabras clave relacionadas con "educación" y "formación" con las palabras clave sobre "inteligencia artificial" mediante el sistema booleano AND, OR, AND NOT. A continuación, se probaron en dos bases de datos de búsqueda científica, Scopus y Eric. El resultado de nuestra búsqueda piloto arrojó un total de $N = 140.970$ contribuciones ($n = 4.444$ en Scopus, $n = 136.526$ en Eric). Para definir mejor el enfoque de la búsqueda de material bibliográfico, en la segunda fase de la búsqueda estructurada utilizamos cadenas de extracción más estructuradas con una serie de palabras clave relacionadas y sinónimos utilizados en el contexto de la educación: "education", "training", "school", "Vocational education", "Vocational Education and Training", "School", "Teaching", "Teach*", "VET". Asimismo, identificamos términos específicos para términos artificiales como "AI", "technology", "digital devices", "generative artificial intelligence", "chatbots", "robotics". Siguiendo el sistema booleano, consideramos todos los términos mediante los comandos "AND", "OR" y "AND NOT" para guiar la búsqueda creando categorías específicas de análisis y extracción de datos. Además, se utilizaron criterios específicos de inclusión y exclusión de artículos proporcionados por las bases de datos científicas. La búsqueda se limitó a las contribuciones en inglés. Además, dada la escasa presencia de estudios empíricos y la gran cantidad de revisiones bibliográficas y documentos conceptuales, limitamos nuestra búsqueda a este tipo de artículos, es decir, revisiones y documentos conceptuales. En cuanto al intervalo de fechas, consideramos únicamente las contribuciones recientes limitándonos a los estudios publicados entre 2019 y mayo de 2023. Al final de la segunda fase, recopilamos $n = 1.432$ artículos, que primero se examinaron para detectar la presencia de artículos no relevantes para la pregunta de investigación y duplicados, lo que arrojó un total de $n = 1.132$.

Para concluir la recogida de datos, la tercera fase consistió en una evaluación primaria basada en el título, el resumen y la disciplina. Sólo se tuvieron en cuenta las contribuciones referidas a educación e inteligencia artificial ($n = 201$). Durante esta fase, observamos que un gran número de contribuciones se referían a las áreas médicas en las que se aplican las herramientas de IA. Decidimos no tener en cuenta estas contribuciones para no sesgar la revisión y obtener una perspectiva más amplia de la IA en la educación. Al final de la fase de evaluación, obtuvimos un total de $n = 99$ artículos (véase la Figura 1).

Figure 1. data collection and extraction according.



2.2.2 Extracción de datos

En la cuarta fase, comenzamos la extracción de datos realizando un análisis temático de los ítems recogidos. Para llevar a cabo esta fase, realizamos una evaluación específica (véase el Apéndice A) que ha sido cumplimentada por los investigadores participantes en el estudio. El formulario de evaluación incluía preguntas sobre la calidad del estudio, además de aspectos específicos relacionados con a) los tipos de tecnologías de IA, y b) los usos y las mejores prácticas identificadas. El uso del formulario de evaluación permitió tener una base inicial para la síntesis más allá de refinar los datos recogidos. Cada investigador trabajó individualmente para realizar el análisis temático y

envió el material al Autor 1, que revisó el material recopilado y aprobó el análisis. Tras esta fase, tres investigadores compararon los documentos extraídos y volvieron a evaluar cada ficha de evaluación excluyendo los datos irrelevantes, lo que dio como resultado un total de $n = 29$ ítems para la fase cinco, es decir, la fase final de síntesis de las contribuciones extraídas.

2.3 Resultados

2.3.1 Resumen de los elementos extraídos

Dentro de los 29 artículos recogidos, identificamos $n = 1$ análisis bibliométrico, $n = 1$ revisión histórica, $n = 1$ revisión bibliográfica sistemático-bibliométrica, y $n = 1$ estudio de caso, mientras que el resto son revisiones bibliográficas o narrativas. Los estudios se han realizado en gran medida en la educación general y la aplicación de la IA. Otras contribuciones se centraron en la educación superior, la educación inclusiva, y sólo la educación, mientras que $n = 1$ en la educación dental, $n = 1$ en matemáticas y $n = 1$ en la educación STEM. De acuerdo con una visión general, los diversos artículos destacaron la velocidad de los cambios globales reclamando la necesidad de una rápida adaptación a las nuevas condiciones en la educación superior (Reis-Marques et al., 2021) con el uso de la IA, ya que aunque su uso actualmente no está totalmente extendido, está destinado a convertirse en una de las principales herramientas a utilizar (González-Calatayud et al., 2021).

Haciendo un repaso de las aportaciones, los principales usos de la IA aplicada a la educación están relacionados con la tutoría y la evaluación. Los sistemas de tutoría inteligente (STI) desarrollados en la actualidad muestran más eficacia que los métodos tradicionales y son herramientas beneficiosas para las actividades de enseñanza y aprendizaje al apoyar a los estudiantes y a los tutores humanos en sus actividades (Alfaro et al., 2020). Las perspectivas generales hablan de que la inteligencia artificial tiene el potencial de mejorar la eficiencia y la precisión en la investigación, personalizar las experiencias de aprendizaje y hacer que la educación sea más accesible e inclusiva. Con la ayuda de la IA, la enseñanza y el aprendizaje se vuelven más emocionantes y creativos al facilitar a los estudiantes la comprensión de un tema, además, el creciente uso de la realidad extendida (XR) también hace que la educación en línea sea más alcanzable, útil, atractiva, colaborativa y autodidacta (Rangel-de Lázaro & Duart, 2023). Uno de los mayores méritos de la IA es permitir una enseñanza personalizada; la enseñanza convencional requiere muchos más recursos que la enseñanza en línea en términos de espacios de enseñanza, programación y recursos humanos (Maghsudi et al., 2021). Además, existe un gran acuerdo entre los artículos recopilados en que la mayoría de las aplicaciones de la inteligencia artificial tienen resultados favorables en el rendimiento

académico de los estudiantes; desde el punto de vista tecnológico, los estudios informaron de una buena eficiencia y precisión de los algoritmos en la aplicación de la IA en la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Xu & Ouyang, 2022).

Por último, la mayoría de los autores coinciden en que existen algunas lagunas en este campo de investigación que pueden traer posibles complicaciones en la inclusión de la IA en educación. Un amplio consenso sugiere que es necesario que las escuelas que pretendan utilizarla promuevan cursos de formación específicos para el profesorado, de modo que puedan controlar mejor las actividades y compensar las deficiencias (Zanettia et al., 2020). Ayudar a los docentes a desarrollar las competencias y habilidades digitales necesarias para utilizar las aplicaciones y herramientas AIED (inteligencia artificial en la educación) de una manera ética e informada es fundamental para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y el logro de los resultados de aprendizaje (Lameras & Arnab, 2021).

Tabla 1. descriptiva de los ítems incluidos.

Autor/es (año)	Contribución a	Tipo de IA y herramientas digitales
Alkhatlan y Jugal Kalita (2018)	Educación (general)	Sistemas de tutoría inteligente
Bozkurt et al. (2021)	Educación (general)	Aprendizaje combinado/híbrido
Bressame et al. (2022)	Educación superior	El modelo basado en IA difusa
Deng y Yu (2022)	Educación (general)	Traducción automática (TA)
Gamage et al. (2022)	Educación (general)	Sistema de gestión del aprendizaje (LMS) Moodle
González-Calatayud et al. (2021)	Educación (general)	El uso de la IA para la evaluación de los estudiantes en asignaturas presenciales y en línea.
Humble y Mozelius (2022)	Educación (general)	Marco DAFO, Google scholar
Kooli (2023)	Educación (general)	Chatbot, ChatGPT
Lameras y Arnab, (2021)	Educación	Inteligencia artificial

	(general)	
Maghsudi et al. (2021)	Educación (general)	Aprendizaje automático (ML)
Mallik y Gangopadhyay (2023)	Educación (general)	Métodos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo
Mohamed et al. (2022)	Educación (general)	Robótica, sistemas, herramientas, agente enseñable, agente autónomo y un enfoque integral.
Okonkwo y Ade-Ibijola (2021)	Educación (general)	Chatbots
Ramesh y Sanampudi (2022)	Educación (general)	La IA y el aprendizaje automático se utilizan para la puntuación automática de ensayos.
Rangel-de Lázaro y Duart (2023)	Educación superior	Realidad ampliada e inteligencia artificial
Reis-Marques et al. (2021)	Educación superior	Tecnologías de cadena de bloques
Saghiri et al. (2021)	Educación (general)	Realidad virtual y realidad aumentada
Salas-Pilco et al. (2022a)	Educación (general)	AI machine learning, NLP (Natural Language Process), VMAR (realidad aumentada), LA (Language Analytics) dashboard
Salas-Pilco et al. (2022b)	Educación (general)	IA y LA, Aprendizaje y tecnología móviles, Basado en juegos, RV, Robótica
Shaik et al. (2022).	Educación (general)	Aprendizaje automático, aprendizaje profundo y procesamiento del lenguaje natural (PLN)
Shenkoya y Kim (2023)	Educación (general)	Transformación digital en general
Soofi et al. (2019)	Educación (general)	Sistema informático
Tahiru (2021)	Educación	Inteligencia artificial

	(general)	
Tan et al. (2022)	Educación (general)	Aprendizaje colaborativo asistido por ordenador (CSCL)
Wang-Kin (2021)	Educación (general)	Robótica, realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA)
Xu y Ouyang (2022)	Educación (general)	Tecnologías de IA automatizada, por ejemplo, tutoría inteligente, evaluación automatizada, minería de datos y análisis del aprendizaje.
Yue et al. (2022)	Educación (general)	Aprendizaje automático
Zanettia et al. (2020)	Educación (general)	ITS, creación de contenidos y realidad virtual, aumentada e interactiva.
Zheqian Su et al. (2019)	Educación (general)	Sistema de evaluación de la IA

2.3.2 Herramientas y usos de la inteligencia artificial

En la bibliografía existen diversas herramientas de IA. Las más utilizadas son los sistemas de tutoría inteligente (STI), el aprendizaje automático (AM), el procesamiento del lenguaje natural (PLN), la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). Los sistemas de tutoría *inteligente* son sistemas integrados y complejos, diseñados y desarrollados utilizando enfoques y métodos de inteligencia artificial, para resolver problemas y requisitos de las actividades de enseñanza-aprendizaje en la educación y formación de estudiantes y de la mano de obra, basados en ordenadores y recursos emergentes basados en la web (Alfaro et al., 2020). El aprendizaje *automático* es una rama de la inteligencia artificial que se centra en la creación de algoritmos y modelos estadísticos que permiten a los ordenadores mejorar el rendimiento en una tarea específica a través de la experiencia y el aprendizaje a partir de datos. En otras palabras, el aprendizaje automático permite a los ordenadores aprender de los datos y mejorar de forma autónoma con el tiempo sin ser programados explícitamente para realizar una tarea específica (Zhi-Hua, 2021). En cambio, el *procesamiento del lenguaje natural* es una rama de la inteligencia artificial que se centra en la relación entre los ordenadores y el lenguaje humano. El principal objetivo del PLN es capacitar a los ordenadores para comprender, interpretar y generar lenguaje humano de forma natural. Este campo aborda el reto de

permitir que los ordenadores interactúen de forma más significativa y útil con los seres humanos a través del lenguaje (Shaik et al., 2022). Por último, la RV y la RA son herramientas tecnológicas utilizadas para la educación visual. La RV es una tecnología que crea un entorno simulado, a menudo tridimensional e interactivo, que puede ser explorado y manipulado por una persona mediante el uso de dispositivos como visores de RV, guantes sensoriales o controladores. Este entorno virtual puede estar diseñado para representar un mundo completamente imaginario o puede ser una simulación de un entorno del mundo real (Riva & Gaggioli, 2019). La RA es una tecnología que superpone elementos digitales, como imágenes, sonidos o información, a un entorno del mundo real en tiempo real. En esencia, la RA enriquece la percepción del mundo real añadiendo elementos virtuales, a menudo a través de dispositivos como smartphones, gafas de RA o visores de RA (De Paolis, 2012).

El uso de la IA sigue la idea de que puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje, con un efecto positivo en los estudiantes que pueden personalizar la retroalimentación y evaluar su rendimiento (González-Calatayud et al., 2021). Los estudiantes también pueden ser más críticos y responsables a la hora de enfrentarse a los retos diarios, aprender y mejorar las habilidades interpersonales y las interacciones sociales (Mohamed et al., 2022). Por ejemplo, los sistemas de tutoría inteligente, desarrollados como herramientas de ayuda a la educación y la formación, incluyen sistemas de tutoría afectiva, un mecanismo que monitoriza el estado emocional de los estudiantes y genera una respuesta en forma de estímulo y retroalimentación, o cambiando la dificultad de la tarea, y sistemas de tutoría basados en juegos para que los niños aprendan mejor mientras se divierten (Alkhatlan & Jugal Kalita, 2019).

Ejemplos del uso de la IA en la educación aparecen en la facilitación del proceso de aprendizaje mediante la aplicación de la IA en la tutoría, la evaluación, la personalización, la gamificación, el análisis de datos y la generación de contenidos. Sin embargo, los autores comentan que la IA es sin duda un apoyo en el aprendizaje, pero no puede sustituir completamente la interacción humana y el aprendizaje basado en la experiencia, ya que la IA sólo puede proporcionar retroalimentación y apoyo personalizados (Di Tore, 2023). En cualquier caso, aunque la educación formal requiere más recursos, como espacios de enseñanza y planificación, las tecnologías y herramientas de IA encierran el potencial de un cambio revolucionario en la educación tradicional (Maghsudi et al., 2021).

Teniendo en cuenta sus usos, aparecen diferencias con respecto al tema de la formación y la educación. En la mayoría de los artículos seleccionados, la inteligencia artificial se empleaba en el

contexto educativo general. Sin embargo, algunos de ellos investigaban áreas concretas de la educación, a saber: educación primaria, educación matemática, educación STEM, educación inclusiva y educación odontológica. En la educación primaria, la inteligencia artificial se utiliza principalmente para desarrollar itinerarios personalizados y soluciones innovadoras, como el uso de sistemas de tutoría inteligente para apoyar a los estudiantes en el aprendizaje (Alfaro, et al., 2020). Los usos experimentales de la IA están presentes en las reflexiones pedagógicas sobre la educación y cómo diseñar metodologías de enseñanza más eficaces (Yue et al., 2022). La educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se beneficia de la IA para crear entornos de aprendizaje interactivos y estimulantes, que pueden incluir simulaciones y laboratorios virtuales para abordar las disciplinas STEM de una forma más atractiva (Xu y Ouyang, 2022). Del mismo modo, en la enseñanza de la odontología la IA puede utilizarse para la formación de dentistas, en particular se utilizan simulaciones de procedimientos odontológicos (Saghiri et al., 2021). Por último, en el contexto de la educación inclusiva, la IA se utiliza para promover la accesibilidad a la educación para todos, incluidos los estudiantes con discapacidad (Salas-Pilco et al., 2022).

2.3.3 Buenas prácticas

El proceso de identificación de las mejores prácticas en el uso de herramientas de IA ha requerido un análisis exhaustivo de las contribuciones. A primera vista, las mejores prácticas son técnicas, procedimientos o metodologías que se aplican en un contexto específico y demuestran ser las mejores para alcanzar un objetivo específico. Tanto el pensamiento implícito como el científico entienden las mejores prácticas como esenciales dada la prueba de eficacia cuando se aplican a un contexto específico y arrojan resultados positivos. En el contexto científico, las mejores prácticas tienen además la característica de ser aceptadas y reconocidas por la comunidad científica, es decir, por los expertos en la materia, lo que debería garantizar un cierto grado de fiabilidad. Sin embargo, estos procedimientos no siempre están presentes en la literatura científica y suelen discutirse en relación a un contexto específico. En el contexto educativo, por ejemplo, esto se consigue presentando un procedimiento o una técnica en un entorno educativo específico con fines educativos concretos. Además, estos elementos no se aplican de forma general, sino que estos procedimientos pueden cambiar o depender de distintos factores, como el individuo, el nivel relacional (por ejemplo, profesor y alumno) o el contexto institucional.

En nuestra revisión bibliográfica, surgieron algunos procedimientos específicos comprensibles como mejores prácticas per se según la literatura. En primer lugar, se constató que la aplicación de sistemas

de tutoría inteligente (STI) resultaba muy eficaz, ya que a través de los últimos de ellos era posible controlar el estado emocional de los estudiantes, proporcionar una retroalimentación más adecuada, aumentar las destrezas de resolución de problemas mediante la gestión de problemas generados automáticamente que los estudiantes debían resolver e implementar intervenciones personalizadas. Para utilizar los STI, los investigadores han debatido sobre cómo los profesores y formadores deben cuidar la introducción de los STI presentando la herramienta, explicando su potencial y motivando a los estudiantes en su uso. Esto se aplica eficazmente con respecto a la realización de la formación basada en juegos, es decir, los STI basados en juegos, que actúan como potenciadores del compromiso de los estudiantes (Alfaro et al., 2020; Alkhatlan & Jugal Kalita, 2019).

En segundo lugar, los autores destacaron cómo el uso de la tecnología de traducción (MT) y la IA generativa en la educación puede resultar eficaz. Sin embargo, para conseguir dicha eficacia, los formadores y profesores deben tener en cuenta la importancia de seguir una serie de pasos antes de su implicación. Por ejemplo, el uso de la IA generativa debe a) introducirse, b) explicarse y demostrarse como herramienta útil antes de c) asignar tareas y d) apoyar la reflexión sobre ella en los estudiantes. La idea central es mantener un enfoque crítico del uso de la IA, pero también adaptar el uso de la IA en función de las distintas competencias de los alumnos (Deng & Yu, 2022).

Por último, pero no por ello menos importante, existe un amplio acuerdo en que una de las mejores prácticas para la inclusión de la IA en la educación implica la creación de una estructura jerárquica en la que diseñar y presentar herramientas de IA en general o dispositivos específicos. Esto ocurre con el diseño de contenidos y módulos educativos sobre IA con módulos clasificados en niveles principiante, intermedio y avanzado. Tal procedimiento permite flexibilidad en la selección y definición de contenidos y proporciona al estudiante una vía para el desarrollo de habilidades (Yue, et al, 2022).

2.3.4 Puntos fuertes y débiles del uso de la IA en la educación

Definir el uso y las mejores prácticas en el ámbito de la IA aplicada al contexto educativo y formativo significa identificar una técnica, método o procedimiento que, aplicado, pueda integrar eficazmente la IA en el entorno educativo. Esta integración debería dar lugar a mejoras tangibles en el rendimiento, la motivación y el proceso de aprendizaje de los estudiantes, así como proporcionar beneficios significativos a las figuras educativas implicadas. Dentro de los 29 ítems extraídos y analizados observamos que no había una mejor práctica predominante, sino que surgían múltiples aspectos, como, por ejemplo, puntos fuertes o débiles. Dada la presencia de pocos ejemplos, en

nuestro análisis destinado a proponer una comprensión inicial de las mejores prácticas asociadas a la implementación de la IA en la educación, identificamos a) puntos débiles y fuertes y b) los diferentes efectos positivos o negativos que pueden tener las herramientas de IA.

Puntos fuertes del uso de la IA

Entre los ítems, existe un amplio consenso a la hora de definir la IA como una herramienta con una serie de beneficios para estudiantes, profesores/formadores e instituciones educativas. La mayoría de los ítems informan de cómo el uso de la IA en entornos educativos se traduce en una mejora general de la eficacia y la eficiencia de la enseñanza y el aprendizaje. En primer lugar, a nivel estudiantil, un beneficio considerable de la IA en la educación es la posibilidad de abordar uno de los problemas educativos más presentes, que es la necesidad de tutorías personales. En el panorama educativo contemporáneo, la dinámica relacional educativa más habitual implica a un profesor, formador o educador y a numerosos alumnos. Algunos estudios señalan que la calidad del aprendizaje mejoraría si hubiera un profesor para cada alumno (Zanettia et al, 2020). Sin embargo, esa opción sería muy costosa y resultaría inasequible, por lo que la integración de la IA no sólo permitiría que los alumnos recibieran tutorías personales, sino que, además, también podría personalizar las estrategias y actividades de instrucción en función de las necesidades y características del alumno, y proporcionar la retroalimentación adecuada a cada estudiante (Lameras & Arnab, 2021; Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019; Ramesh & Sanampudi, 2022). Esto supondría un importante cambio de perspectiva, en el que ya no es responsabilidad del alumno adaptarse al sistema educativo, sino que el sistema educativo pasa a ser responsable de la adaptación del alumno. Además, el valor de la tutoría con IA puede traducirse en una mejora del rendimiento del alumno (Wang-Kin, 2021), un mayor desarrollo del pensamiento de orden superior (Xu & Ouyang, 2022) y un aumento de las habilidades de resolución de problemas mediante la creación de problemas específicos adaptados a las habilidades del alumno (Mallik & Gangopadhyay, 2023). En particular, el uso de herramientas de IA en la educación contribuyó a aumentar la motivación y el compromiso de los alumnos, fomentando especialmente el interés por las materias STEM (Salas-Pilco et al, 2022).

En segundo lugar, a nivel de *profesor/formador*, la aplicación de la IA en entornos educativos les ofrece numerosas ventajas. Gracias al uso de herramientas de IA, la evaluación de pruebas y tareas puede llevarse a cabo de forma mucho más rápida y eficaz. Esto significa que las herramientas de IA pueden aligerar enormemente la carga de trabajo de los profesores y les da la oportunidad de

centrarse principalmente en la creación de estrategias de enseñanza para mejorar el aprendizaje de los alumnos (Bozkurt et al, 2022; Ramesh & Sanampudi, 2022). La capacidad de IA para recopilar y analizar datos permite conocer mejor los hábitos de estudio y aprendizaje de los alumnos, lo que brinda a los profesores la oportunidad de comprender en profundidad los procesos de aprendizaje de sus alumnos y adoptar enfoques más adecuados para maximizar los resultados (Lameras & Arnab, 2021). Además de esto, la inteligencia artificial también puede resultar eficaz para prevenir y contrarrestar el abandono escolar, ya que permite realizar un seguimiento constante del rendimiento de cada alumno. Este seguimiento constante permite realizar análisis predictivos e identificar a los estudiantes que corren el riesgo de no completar un curso. Identificar a estos alumnos permite a los profesores intervenir a tiempo para ayudarles a superar las dificultades y mantener una alta motivación (Bressame et al., 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

Por último, en el ámbito *institucional*, la aplicación de la IA en la educación puede conducir a una transformación digital que innovaría varias áreas de las instituciones educativas. La inclusión de la IA en la educación puede suponer una importante reducción de costes al permitir la automatización de tareas administrativas, mientras que los sistemas de tutoría personal permitirían a los profesores invertir más tiempo en explicar conceptos más complejos (Tahiru, 2021). En conjunto, estos elementos redundarían en una mayor eficacia de las instituciones educativas en general. Además, algunos autores destacaron cómo la IA puede hacer que la educación sea más accesible para más alumnos y facilitar la asistencia a clase de estudiantes con discapacidades (Shenkoya & Kim, 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). El hecho de que los materiales de estudio estén disponibles en cualquier lugar y momento permitiría a los estudiantes disponer del tiempo necesario para aprender mejor los conceptos.

Puntos débiles

Para realizar un análisis exhaustivo de las implicaciones de la inteligencia artificial aplicada al contexto educativo, es esencial considerar no sólo sus innegables ventajas, sino también sus debilidades y retos. Algunas de las principales cuestiones planteadas en los distintos artículos están relacionadas con la disponibilidad de los distintos equipos técnicos, la falta de personal adecuado para manejar las herramientas tecnológicas y la necesidad de formar a los alumnos en su uso (Wang-Kin, 2021; Mallik & Gangopadhyay, 2023). Otros artículos, sin embargo, han señalado problemas relacionados con la posibilidad de un trato equitativo entre los alumnos. Por ejemplo, los STI no siempre son eficientes porque la provisión de una enseñanza personalizada para todos puede verse

obstaculizada por el diferente desarrollo tecnológico y económico de los distintos estados (Zanettia et al., 2020).

Además, es importante señalar que estas herramientas tecnológicas son proporcionadas principalmente por entidades privadas, lo que se traduce en una falta de transparencia en su funcionamiento y uso. Por este motivo, no siempre es posible saber cómo se protegen los datos, salvo sobre la base de leyes generales de privacidad (Zanettia et al., 2020). Con la llegada de la IA, también nos enfrentamos a cuestiones éticas y culturales críticas, que suponen un obstáculo adicional para la igualdad de oportunidades entre los alumnos; de hecho, la creación de contenidos en los sistemas de tutoría inteligente puede verse afectada por la diferencia de programación y enseñanza que pueda producir cualquier cultura, con posibles sesgos que favorezcan a los alumnos pertenecientes a la cultura del productor de dicho sistema. Asimismo, los sistemas AIED pueden verse afectados no sólo por sesgos culturales, sino también por el rendimiento y las capacidades de los alumnos (Zanettia et al., 2020; Salas-Pilco et al., 2022). Por último, también hay dos estudios empíricos que no encontraron mejoras significativas en los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Xu & Ouyang, 2022).

2.4 Debate

El objetivo de esta revisión bibliográfica era identificar las implicaciones del uso de la inteligencia artificial en contextos de formación y educación. Utilizamos el método de revisión sistemática de la literatura para abordar nuestra pregunta sobre cuáles son las perspectivas actuales sobre el uso de la IA en la educación y la formación. Dada la escasez de estudios empíricos y la gran presencia de revisiones bibliográficas y aportaciones de perspectivas, emprendimos una síntesis de este último tipo de aportaciones para ofrecer una visión global y holística del uso de la IA. Seguimos las directrices propuestas por Briner y Denyer (2012) y, tras la recopilación y extracción de datos, analizamos $n = 29$ artículos para trazar un mapa de las perspectivas existentes sobre las herramientas, los usos y las mejores prácticas de la IA en la educación. A primera vista, parece que la IA como dispositivo educativo puede proporcionar una serie de ventajas y desventajas. Por un lado, la inteligencia artificial mejora la eficacia y la precisión del aprendizaje al hacerlo más accesible, inclusivo y fácil de entender (Mohamed et al., 2022). Requiere menos recursos tanto en términos de espacio como en términos humanos, los sistemas de tutoría inteligente poseen el mismo comportamiento que un profesor real, los estudiantes aprenden e interactúan con los materiales de aprendizaje y reciben retroalimentación personalizada (Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019). Por otro

lado, las cuestiones éticas y de transparencia pueden obstaculizar sus usos, pero también los posibles costes asociados a estas herramientas y su mantenimiento, y por último la necesidad de formación para utilizar los dispositivos de IA (Kooli, 2023; Alfaro et al., 2020).

2.4.1 Ideas para el uso de la IA en la educación de adultos y la EFP

Sorprendentemente, no hemos podido encontrar contribuciones que traten directamente el tema de la IA en la educación en el contexto de la educación de adultos y la EFP. Para avanzar en las propuestas iniciales, es importante señalar que la ausencia de cobertura directa en la bibliografía puede atribuirse a las limitaciones de nuestra investigación. No obstante, los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica existente pueden seguir ofreciendo valiosas perspectivas para la aplicación de la IA en la educación de adultos y la EFP. La IA ha surgido como una fuerza transformadora en la educación, con un impacto significativo en varios sectores educativos. Aunque la bibliografía se centra principalmente en la IA en contextos educativos generales, los principios y prácticas que en ella se debaten pueden extrapolarse al ámbito de la educación de adultos y la EFP.

Las tecnologías de IA, incluidos los sistemas de tutoría inteligente (STI), el aprendizaje automático (AM), el procesamiento del lenguaje natural (PLN), la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA), ofrecen un amplio abanico de posibilidades para mejorar las experiencias de enseñanza y aprendizaje. Los conocimientos adquiridos en el contexto educativo más amplio pueden orientar la aplicación de las tecnologías de IA en estos sectores específicos. Los principios de personalización, eficiencia, accesibilidad, inclusión y el potencial para mejorar los resultados del aprendizaje son igualmente aplicables en el contexto de la educación de adultos y la EFP.

Nuestra revisión bibliográfica, de las reseñas y documentos conceptuales existentes, muestra que las tecnologías de IA más utilizadas en la actualidad son los sistemas de tutoría inteligente (STI), el aprendizaje automático (AM), el procesamiento del lenguaje natural (PLN), la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). Una de las herramientas de IA más eficaces parece ser el uso de STI y el empleo de IA generativa y tecnología de traducción. Con respecto a las mejores prácticas, encontramos que la creación de una estructura jerárquica para el diseño de contenidos y módulos educativos sobre inteligencia artificial es crucial para la implementación de herramientas de IA en entornos educativos. Como se ha descrito anteriormente, la IA aplicada al sector educativo supondría un cambio revolucionario que contrarrestaría el paradigma predominante hasta la fecha. En lugar de que los alumnos tengan que adaptarse al sistema educativo, desempeñando su papel de aprendices de forma pasiva, sin tener la oportunidad de poder expresarse en la elección de una

metodología educativa más congruente con su persona, con la aplicación de la IA se produciría una transformación que invertiría esta relación, de hecho pasaría a ser responsabilidad de la institución educativa adaptarse a las necesidades del alumno de forma individual (Lameras & Arnab, 2021; Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019 ; Ramesh & Sanampudi, 2022). Este cambio no se limita a la educación tradicional, sino que se extiende también a los ámbitos de la formación profesional y la educación de adultos.

En este escenario, los estudiantes pueden beneficiarse de un sistema de tutoría personal inteligente que ofrece la oportunidad de disfrutar de una enseñanza personalizada que respeta el tiempo de aprendizaje del individuo. Además, se ha demostrado que el uso de la inteligencia artificial contribuye al desarrollo de habilidades de orden superior y de resolución de problemas, así como a la mejora del rendimiento y al aumento de la motivación de los estudiantes (Xu & Ouyang, 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023). El papel del profesor en un contexto en el que la IA se ha convertido en parte integrante del sistema educativo experimentaría cambios significativos. En primer lugar, se produciría una reducción de sus funciones; de hecho, la evaluación de exámenes y tareas estaría totalmente automatizada, lo que reduciría significativamente su carga de trabajo y le permitiría dedicar más tiempo a explicar conceptos (Bozkurt et al, 2022; Ramesh & Sanampudi, 2022). En segundo lugar, la capacidad de la IA para recopilar y analizar datos sobre los alumnos permitiría al profesor obtener información sobre el estado emocional de los alumnos, las tendencias de rendimiento y la calidad de su trabajo, de modo que sería más fácil identificar a los alumnos con dificultades (Lameras & Arnab, 2021; Bressame et al., 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

Con respecto a las instituciones educativas, la implantación de la IA en la EFP y la educación de adultos se beneficiaría de una enorme reducción de costes debido a la automatización de las tareas administrativas y a una mayor calidad de la educación (Tahiru, 2021). Las instituciones educativas también se enfrentarían a un aumento del número de estudiantes provocado por la mayor accesibilidad y flexibilidad de la educación (Shenkoya & Kim, 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Por último, cabe destacar que para que estas transformaciones se materialicen, es imprescindible proporcionar una formación adecuada sobre el uso de estas nuevas tecnologías tanto a alumnos como a profesores, así como abordar en profundidad las cuestiones éticas y de privacidad (Zanettia et al., 2020; Salas-Pilco et al., 2022).

2.4.2 Limitaciones y futuras investigaciones

Para concluir, estas perspectivas iniciales acerca del uso de la IA en la educación para adultos y la EFP presentan una serie de limitaciones que pueden abordarse en futuras investigaciones. Esto se debe al hecho de que estas limitaciones aparecen como limitaciones generales de la literatura existente. Es el caso de la escasa presencia de contribuciones que investiguen el uso general de la IA en la educación teniendo en cuenta los niveles de análisis del alumno, el profesor y la institución. Una investigación de este tipo requiere recursos y tiempo, pero quizá merezca la pena señalar que el mero análisis de una herramienta específica no puede ser suficiente para comprender el impacto de la IA en la educación.

En nuestra revisión de la literatura, nos limitamos explícitamente a sintetizar *revisiones* previas de la literatura con el fin de integrar las perspectivas existentes. Para ello, nos limitamos a las publicaciones de 2019, excluimos los artículos en lengua no inglesa, así como las publicaciones de otras fuentes distintas de la literatura científica. Tomamos estas decisiones para seguir nuestros propósitos, pero la investigación futura podría considerar el potencial de considerar diferentes fuentes y centrarse en herramientas específicas de IA (por ejemplo, ITS). A la luz de los resultados que se desprenden de esta revisión bibliográfica, cabe esperar un cambio gradual y constante en el enfoque educativo y pedagógico tradicional conocido hasta la fecha. Es deseable un futuro en el que se promueva el bienestar de todos los implicados, pero en el que se prestará especial atención a los estudiantes, ya que la IA les permitirá beneficiarse de un método de enseñanza personal, adaptado a las habilidades y capacidades del individuo. Los profesores disfrutarán de un apoyo continuo adecuado para disminuir su carga de trabajo e identificar fácilmente a los alumnos en riesgo, al tiempo que les permitirá aumentar la calidad de la enseñanza. En este escenario no tan lejano en el que la tecnología será la protagonista, tanto profesores como alumnos necesitarán inevitablemente adquirir conocimientos informáticos. A pesar del temor al cambio que supondrá la IA, es necesario fomentar el progreso y no limitarlo, ya que su potencial, si se aprovecha con ética y transparencia, mejorará significativamente la calidad de la educación, incluida la Educación de Adultos y la FP, creando personas cada vez más cualificadas para hacer frente a las transformaciones que se han convertido en algo cotidiano en el mundo contemporáneo.

3. ESTUDIO 2 - ESTUDIO CUALITATIVO

3.1. Introducción

Las contribuciones existentes en la bibliografía sobre educación y formación representan el camino inicial para abordar las posibles oportunidades y retos del uso de la IA en la educación. Por ejemplo, el Estudio 1 del presente informe identifica tecnologías y recomendaciones para comprender el impacto de la IA y cómo integrarla en la educación y la formación.

Sin embargo, aún quedan preguntas fundamentales por responder. Los conocimientos actuales sobre las competencias y aptitudes básicas están limitados por la perspectiva del análisis científico, mientras que las perspectivas de las partes interesadas y de los profesionales son todavía escasas o incipientes. Es decir, ¿cuáles son las competencias que necesitan los profesores y formadores para aplicar la IA en sus actividades formativas y educativas? Del mismo modo, no existen casos precisos sobre cómo utilizar la IA en la educación, es decir, indicaciones concretas sobre cómo aplicar la IA en la educación.

La comprensión actual de la educación y la formación en el marco de la revolución de la IA carece de conocimientos de campo que permitan integrar las contribuciones seminales propuestas sobre las perspectivas y condiciones de integración de la IA en la educación de adultos y la formación profesional. Además, siguen abiertas las cuestiones sobre las estrategias de formación y las herramientas educativas para impulsar y promover el desarrollo de los estudiantes. En resumen, ¿cuáles son los posibles usos de la IA en la educación que pueden resultar eficaces para el desarrollo de los estudiantes? ¿Cuáles son los riesgos de utilizar la IA en la Educación? ¿Cuáles son las principales habilidades y competencias para aplicar la IA en la educación? ¿Qué opinan los profesionales sobre el futuro de la educación y la formación? ¿Cuáles son las principales actualizaciones específicas de la educación? ¿Qué tipo de prácticas sostenibles pueden promoverse para hacer frente al riesgo de disrupción tecnológica?

En el presente estudio, pretendemos abordar los retos de la formación y la educación para la implantación de la IA teniendo en cuenta estas cuestiones. Proponemos una comprensión sobre el terreno de las perspectivas de la educación y la formación en las transformaciones actuales dando cuenta de un estudio cualitativo transcultural realizado con una muestra de profesionales de la educación y la formación de distintos países europeos. A continuación, proponemos una visión

integrada mediante el acoplamiento de nuestros resultados con el estado actual de la cuestión (estudio 1) con el fin de promover la comprensión sobre el uso de la IA en la educación.

3.2. Metodología

Diseñamos un estudio de campo con una combinación de métodos cualitativos de recopilación y análisis de datos, combinando entrevistas semiestructuradas con el enfoque de la teoría fundamentada (Charmaz, 2008; Glaser et al., 1968). Por un lado, se ha considerado que la recopilación de datos cualitativos permite llevar a cabo una investigación exploratoria desde el punto de vista de las experiencias y opiniones de los participantes, es decir, los profesionales de la educación y la formación y las partes interesadas. Por otro lado, el enfoque de la teoría fundamentada nos permitió generar nuevos conocimientos valorando las experiencias y narraciones de los participantes. Este método ya se ha utilizado en contextos de investigación similares (Perini y Pentassuglia, 2018; Perini y Tacconi, 2017; Tacconi, 2011; Tacconi et al., 2019; Tommasi et al., 2022), ya que también ayuda a considerar elementos inesperados que pueden darse en los datos cualitativos. Recogimos datos a través de entrevistas semiestructuradas para mantener el foco en el objeto de investigación, sin una estructura estricta de preguntas. Como tal, este método ayudó a dejar que los participantes contaran y presentaran sus opiniones y relacionaran episodios y situaciones que pudieran ser relevantes para ellos (Charmaz, 2008).

Dimos instrucciones a los socios del proyecto sobre el tipo de participantes que queríamos incluir en nuestro estudio, cómo realizar entrevistas semiestructuradas y cómo comunicar los datos. Se invitó a los participantes presentándoles una breve descripción del estudio acompañada de la invitación. De este modo, 13 expertos en educación de adultos y formación profesional participaron en el estudio. Las entrevistas se realizaron tanto en persona como electrónicamente a través de Skype, GoogleMeet, Zoom o por teléfono, según las posibilidades de las entrevistas. Los datos recogidos se analizaron siguiendo los principios de la teoría fundamentada para identificar los macrotemas emergentes. Sin embargo, dada la variedad y riqueza de la información recogida, las entrevistas también se sintetizaron caso por caso en forma de fichas de síntesis.

3.3 Resultados

Como se ha mencionado anteriormente, los datos se recogieron a través de 10 entrevistas y un grupo de discusión compuesto por 3 personas, lo que dio como resultado un total de 13 participantes en la investigación. La información principal extraída del análisis se divide en los 5 macrotemas siguientes, que reflejan parcialmente las macroáreas argumentativas de la entrevista:

- Estado de desarrollo del proyecto y objetivos
- Iniciativa Orígenes
- Sectores disciplinarios implicados
- Tecnologías utilizadas y requisitos técnicos
- Metodologías educativas

El primer dato relevante del análisis es que los proyectos examinados se encuentran en su mayor parte en fase embrionaria o de desarrollo. En todos los casos, profesores y alumnos/aprendices participan activamente, a veces acompañados por entidades educativas públicas promotoras de la iniciativa y empresas de formación comprometidas con el proyecto. Algunos proyectos cuentan incluso con el apoyo de empresas especializadas en el desarrollo de tecnologías basadas en IA, que aportan sus soluciones para las pruebas.

Los objetivos de estos proyectos son diversos: enseñar nuevas tecnologías de IA a alumnos y profesores, experimentar con nuevas tecnologías de hardware basadas en IA, buscar estrategias para recopilar datos de diversas fuentes para predecir los riesgos de abandono escolar de los alumnos y enseñar a los aprendices a crear las indicaciones correctas para un uso eficaz de la IA. También se ha prestado atención a las cuestiones éticas, integradas en varios proyectos (por ejemplo, el caso 4) o incluso situadas en el centro de la intervención educativa (como en el caso 6). Otro objetivo es enseñar a los alumnos a utilizar las indicaciones de forma eficaz, especialmente cuando interactúan con asistentes como ChatGPT o servicios para la generación de imágenes. A menudo, la integración de nuevas habilidades relacionadas con la IA en los planes de estudio es un elemento clave de estos proyectos, con especial énfasis en algunos casos (por ejemplo, caso 1, caso 8).

Los sectores disciplinarios predominantemente implicados están relacionados con campos profesionales específicos, como la ingeniería robótica, los gráficos, los juegos y los negocios. Sin embargo, algunos proyectos adoptan un enfoque interdisciplinar, abarcando diversas disciplinas y haciendo referencia a las competencias digitales (casos 6 y 7).

En cuanto a las tecnologías utilizadas, se incluyen asistentes de IA como ChatGPT, Copilot de Microsoft, Perplexity, tecnologías para la generación de diapositivas como slides.ai, y sistemas de tutoría inteligente. Además, se emplean tecnologías para la generación de imágenes de plataformas como deepai.org, Adobe Firefly y Midjourney. También forman parte integral de estos proyectos

herramientas para la detección de plagios, software de reconocimiento de imágenes para robótica y tecnologías de hardware basadas en IA, como los robots colaborativos.

En cuanto a los requisitos técnicos, en algunos casos (por ejemplo, el caso 4), especialmente para los proyectos relacionados con la robótica, es necesario utilizar equipos y ordenadores con grandes capacidades informáticas. Por el contrario, para la mayoría de los proyectos, basta con software o servicios específicos basados en IA y una conexión a Internet suficientemente eficiente.

Las metodologías educativas empleadas son muy variadas, y van desde el trabajo en grupo a las actividades prácticas, pasando por las conferencias y los talleres. Por último, cabe señalar que en muchos casos la iniciativa parte de programas estatales, mientras que, en otros, como en el caso de San Zenón, surge directamente de iniciativas espontáneas de los profesores, implicando posteriormente a los órganos administrativos de las escuelas e instituciones.

A partir del análisis, cruzando la información resumida anteriormente, se han identificado algunas indicaciones operativas específicas para proporcionar un marco claro para el diseño y la ejecución de proyectos de formación relacionados con la IA en el contexto de la EFP:

- Construir una red de colaboraciones
- Participación activa de los órganos administrativos
- Fomento de la flexibilidad operativa
- Buscar apoyo en los programas estatales

Estas indicaciones, junto con otra información recabada a partir de este análisis cualitativo, se han integrado con los resultados de la revisión bibliográfica y se han comunicado en forma de directrices en la parte inicial del informe.

Resumen caso por caso

CASO 1	
Título	El uso de la robótica en la escuela de formación profesional Birkenstraße de Osnabrück (Alemania).
Actores implicados	<ul style="list-style-type: none"> • Escuela de formación profesional de Osnabrück (profesores y alumnos) • Empresas • Gobierno federal

	Existe una cooperación entre la escuela de formación profesional de Osnabrück y las empresas. Algunas de las empresas proporcionan robótica en préstamo o como regalo. Además, se accede a fondos a través de programas de financiación pública, por ejemplo, el Pacto Digital por las Escuelas en alemán "Digitalpakt".
Tecnologías de IA utilizadas	Robots industriales colaborativos (robots industriales con los que los humanos trabajan juntos sin equipo de protección en el proceso de producción); software de IA, por ejemplo, ChatGPT.
Actividades previstas	Se inaugura el Centro de Innovación y Futuro de Robótica Colaborativa. Los estudiantes de formación profesional tienen la oportunidad de trabajar con 13 robots colaborativos.
Resultados esperados	Tras participar en el grupo de trabajo, los alumnos reciben un certificado. Según los entrevistados, cabe esperar que la IA como contenido de aprendizaje no solo cambie las escuelas de formación profesional como contenido de enseñanza en el futuro, sino que también influya en el diseño de las clases a través de herramientas como el software de IA ChatGPT.
Origen del proyecto	La escuela de formación profesional de Osnabrück lleva seis años abordando el tema de la IA en forma de servicio adicional.
Planificación de las clases	Hasta ahora, la asignatura de Inteligencia Artificial se ha ofrecido principalmente en el sistema dual en forma de grupo de trabajo. Inicialmente previsto para los alumnos de mayor rendimiento, cada vez despierta más interés entre muchos alumnos de menor rendimiento. Una vez cada seis meses, los alumnos presentan los resultados de los grupos de trabajo en una feria en la escuela de formación profesional.
Requisitos técnicos	Hay que adquirir ordenadores con gran potencia de cálculo y programas informáticos.
Partes interesadas externas	Ministerio Federal de Educación e Investigación: Apoyo financiero del Pacto Digital para las Escuelas.
Problemas encontrados	Integración en el plan de estudios existente.
Acerca de los resultados	Por un lado, los resultados dejan claro que el tema de la IA está presente en las escuelas de formación profesional de Alemania. Al mismo tiempo, existen diversas posibilidades de financiación a nivel federal. Algunos de estos fondos no se utilizan plenamente. Una de las razones puede ser que los centros de formación profesional no están suficientemente informados sobre las medidas de apoyo federales. Por otra parte, este resultado deja abierta la cuestión de hasta qué punto los profesores disponen de recursos de tiempo para presentar solicitudes de financiación. Además, se parte de la base de que se adaptarán los planes de estudios existentes y los planes marco de las profesiones en formación. Los resultados se debatieron con los estudiantes y entre los profesores. Los resultados también se difunden a través del sitio web de la escuela y se presentan en actos escolares.

CASO 2	
Título	El uso de ChatGPT para crear material didáctico
Actores implicados	Profesores y alumnos
Tecnologías de IA utilizadas	Software de IA, por ejemplo, ChatGPT y deepai.org
Actividades previstas	El entrevistado presenta una hoja de trabajo que él mismo ha creado utilizando ChatGPT. La dificultad estriba en formular las preguntas adecuadas. También es importante que sean lo más breves posible y que utilicen el menor número posible de términos técnicos. ChatGPT es tan bueno como las instrucciones que se introducen. El tiempo necesario para generar hojas de ejercicios se determina, por un lado, probando y mejorando constantemente las instrucciones hasta que la hoja de ejercicios generada se acerque a sus propias ideas. La hoja de trabajo nunca alcanza el 100% de sus propias ideas y, por otro lado, la carga de trabajo consiste en ajustes manuales del resultado generado. La hoja de trabajo contiene a menudo errores técnicos que hay que corregir. El entrevistado valora ChatGPT como una herramienta auxiliar especialmente buena para resolver la laboriosa tarea de idear relaciones numéricas para problemas aritméticos.
Resultados esperados	En concreto, el entrevistado estima que el tiempo necesario para una hoja de trabajo puede reducirse de más de un día a unas pocas horas. ChatGPT no puede insertar fotos, éstas pueden generarse utilizando otro software. También se pueden generar tareas más largas, pero cuanto más compleja y especializada sea la construcción, peor será el resultado de ChatGPT. Cuanto peor sea el resultado, mayor será el esfuerzo de revisión posterior. Para obtener resultados precisos, es aconsejable dejar que ChatGPT cree pequeñas secciones que luego se ensamblen manualmente.
Origen del proyecto	En clase, un profesor alemán presentó ChatGPT a los alumnos y mostró, por ejemplo, que el software de IA puede utilizarse para corregir hojas de ejercicios. Los alumnos también mostraron interés por ChatGPT. Sin embargo, el profesor también señaló la información incorrecta proporcionada por ChatGPT debido a las indicaciones erróneas.
Planificación de las clases	El tema de la IA como parte de las unidades didácticas. El tema de la IA no está integrado en el plan de estudios actual.
Requisitos técnicos	Portátiles Tabletas para utilizar software de IA, por ejemplo, ChatGPT.
Partes interesadas externas	Ninguno por ahora
Problemas encontrados	Los problemas se refieren al uso y funcionamiento de ChatGPT

Acerca de los resultados	Los resultados se debaten con los alumnos y entre los profesores. Los resultados también se difunden a través del sitio web de la escuela y se presentan en actos escolares
---------------------------------	---

CASO 3	
Título	El uso de la IA en los centros de formación profesional de Alemania. Una visión de las escuelas de formación profesional 2 de Emden, Alemania.
Actores implicados	<ul style="list-style-type: none"> Profesores y alumnos de escuelas de formación profesional; empresas del sector mecánico; instituciones regionales de EFP.
Tecnologías de IA utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> 12 robots colaborativos (cobots)
Actividades previstas	La asignatura de IA se ha ofrecido hasta ahora a los estudiantes como cualificación adicional a su cualificación profesional en el marco de su formación profesional dual. La cualificación adicional está supervisada por profesores de los departamentos de ingeniería eléctrica e informática. En el futuro, el tema de la IA podría integrarse en el plan de estudios existente.
Resultados	Conocimiento básico del uso de la IA en robótica y reconocimiento de imágenes.
Origen del proyecto	Cobots recibió financiación en el marco del plan maestro de digitalización de una iniciativa regional.
Planificación de las clases	Unidades didácticas para estudiantes de las asignaturas de ingeniería eléctrica y mecatrónica que integran el tema de la IA en el plan de estudios existente. La participación de los estudiantes es voluntaria. Participan un máximo de 15 alumnos. Los estudiantes programan los cobots junto con un equipo de profesores de formación profesional especializados en didáctica de las asignaturas e informática.
Requisitos técnicos	Se utilizan un total de 12 robots colaborativos (cobots) en tres laboratorios. Cada una de las estaciones de aprendizaje está equipada con un cobot en el que los estudiantes pueden practicar la enseñanza de una IA con imágenes como datos de entrenamiento.
Partes interesadas externas	Los fabricantes de robots ofrecen su colaboración, por ejemplo, en la formación de profesores en el uso de robots.
Problemas encontrados	Solicitar financiación pública es un reto para los profesores. Además de la falta de tiempo, desconocen cómo deben redactarse las solicitudes y qué contenidos son relevantes para la financiación. En este punto, los profesores mencionan la necesidad de medidas de apoyo y de más oportunidades de formación. El tema de la IA se ofrece actualmente como parte de una cualificación adicional y los profesores lo imparten junto con el plan de estudios normal. Los profesores tratan el tema de la IA fuera de su horario de trabajo habitual. Se proporcionan conocimientos adicionales sobre el tema de la IA a través de medidas de formación de formadores.

Acerca de los resultados	Los resultados se debaten con los alumnos y entre los profesores. Los resultados también se difunden a través del sitio web del centro y se presentan en actos escolares.
---------------------------------	---

CASO 4	
Título	Taller de IA para software de reconocimiento de imágenes
Actores implicados	Profesores, estudiantes y desarrolladores de IA
Tecnologías de IA utilizadas	Software de reconocimiento de imágenes para robótica.
Actividades previstas	El software de reconocimiento de imágenes se utilizó para desarrollar un ejemplo para los estudiantes de cómo se puede identificar un rollo de cinta adhesiva mediante el reconocimiento de imágenes, independientemente de su posición. A continuación, un robot coloca el rollo de cinta adhesiva en un carrete desenrollador.
Resultados	<p>No existe un sistema estandarizado para el uso de la IA que pueda enseñarse a los aprendices para que lo utilicen en sus empresas. En consecuencia, todas las empresas han tenido que recurrir hasta ahora a unas pocas empresas pioneras en IA como proveedores de servicios externos para las aplicaciones de IA, que, sin embargo, siguen una política de precios que hace que las aplicaciones de IA resulten antieconómicas para la mayoría de las empresas desde el principio debido a su posición individual.</p> <p>Habría que desarrollar un software de aplicación para los aprendices que permita utilizar la IA para aplicaciones operativas de forma universal con poco esfuerzo de programación como aplicación de bajo código o sin código y que se establezca como cuasi estándar en la industria y el comercio o que también cuente con el apoyo de un organismo de normalización.</p>
Origen del proyecto	El software desarrollado para la enseñanza en centros de formación profesional fue desarrollado por profesores de centros de formación profesional como ejemplo muy simplificado para demostrar y enseñar a los alumnos la función básica de la IA. Este ejemplo no cuenta con financiación pública del gobierno federal.
Planificación de las clases	La oferta existente se integra en secuencias didácticas sobre robótica.
Requisitos técnicos	Smart Factory de Festo - ofrece un ejemplo de cómo puede funcionar en principio la IA.
Partes interesadas externas	Los profesores se pusieron en contacto con conocidos desarrolladores de IA para hablar de sus soluciones y métodos y seguir desarrollando su software de aprendizaje, pero las empresas alegaron confidencialidad por tratarse de secretos comerciales y no mostraron interés en desarrollar una herramienta fácil de usar.
Problemas encontrados	Además del software, debe adquirirse el correspondiente hardware potente. El reconocimiento de imágenes en este contexto didáctico-técnico se clasificó como

	éticamente no crítico, ya que no se procesan datos personales, sino que sólo se fotografiaron componentes de muestra.
Acerca de los resultados	Los resultados se debaten con los alumnos y entre los profesores. Los resultados también se difunden a través del sitio web del centro y se presentan en actos escolares.

CASO 5	
Título	Despliegue de IA para predecir el abandono escolar (proyecto implantado en la institución) y uso de IA para enseñar a desplegar IA para automatizar procesos.
Actores implicados	Profesores de formación profesional, especialistas en informática, estudiantes, administración.
Tecnologías de IA utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta creada para proyectos • El asistente de inteligencia artificial Copilot de Microsoft ; ChatGPT ; herramienta para detectar plagios.
Actividades previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de estrategias de recogida de datos de distintas fuentes para predecir el riesgo de abandono escolar. • No se centra en la enseñanza y el aprendizaje teóricos de la IA, sino en su aplicación práctica. Una de las actividades pretendía establecer la secuencia de acciones, pero tuvo menos éxito del esperado.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar cómo y si la IA puede predecir el abandono de los alumnos y evaluar si esta solución se adapta a la institución. La ventaja más significativa es que la señal de alerta llega antes de que el personal se dé cuenta, lo que le permite tomar decisiones basadas en datos sobre las medidas que deben adoptarse para evitar el abandono. • Sugerir y aplicar soluciones sobre cómo predecir las tasas de abandono escolar de los alumnos.
Origen del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • El director de la institución inició la idea del proyecto hace varios años basándose en las experiencias de otras instituciones presentadas en conferencias internacionales. La idea inicial del proyecto era aplicar el DI de alguna manera, y luego buscaron la forma de hacerlo más relevante para los problemas con los que se encuentra la institución. • El profesor imparte clases sobre nuevas tecnologías, por lo que permitir a los alumnos experimentar con la IA se corresponde con las innovaciones tecnológicas, permitiendo a los alumnos practicar las habilidades y la concienciación sobre las posibilidades y los riesgos de la herramienta de IA Copilot.

Planificación de las clases	<p>La IA es una herramienta motivadora en las clases, ya que los alumnos sienten curiosidad por explorar nuevas herramientas e innovaciones. Los alumnos quieren ver más posibilidades de aplicaciones de IA que no se limiten a chatear y generar textos, sino que sirvan incluso para preparar plantillas de instrucciones que puedan ser una base razonable para el resultado.</p> <p>El profesor evalúa si el despliegue de la IA facilita la búsqueda de las soluciones adecuadas para crear una secuencia de acción apropiada.</p> <p>El profesor también enseña a los alumnos a crear las indicaciones correctas.</p> <p>La IA también se utiliza para detectar plagios.</p>
Requisitos técnicos	La institución tiene licencia de Microsoft 365; Copilot está integrado en Microsoft 365. Aparte de esto, no se necesitaban otros requisitos técnicos.
Partes interesadas externas	Al principio, aprendían principalmente de forma autónoma a partir de los recursos digitales disponibles, pero ahora hay muchos cursos distintos, así que eligen lo que necesitan en cada momento. Además, los profesores comparten sus experiencias entre ellos.
Problemas encontrados	<ul style="list-style-type: none"> • Más problemas desde el punto de vista técnico: La IA para predecir el abandono de los alumnos requiere que los datos se recopilen de diferentes fuentes, por ejemplo, Moodle, revistas electrónicas y otras bases de datos, lo que lleva inmediatamente al problema de la protección de datos y los diferentes formatos de datos. Entonces, se hace evidente que la inteligencia artificial es menos fuerte en este tema de lo que parece. • Faltan herramientas que se adapten a las necesidades específicas de los centros de formación profesional. Las que existen son caras o de acceso restringido.
Acerca de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Sugerir y aplicar soluciones sobre cómo predecir las tasas de abandono escolar de los alumnos. • El objetivo es sencillo: cuando un profesor enseña nuevas tecnologías, quiere que los alumnos las practiquen inmediatamente. Los alumnos valoran la posibilidad de practicar el uso adecuado de la IA para encontrar soluciones, crear instrucciones y evaluarlas críticamente, así como la relevancia y la aplicación en el mundo real de esta experiencia. Las instrucciones generadas también permiten detectar errores cuando las instrucciones no se generan con claridad. En este caso, los alumnos deben replantearse cómo mejorarlas.

CASO 6

Título	Uso crítico de la IA para generar texto e imágenes
Actores implicados	Estudiantes adultos, educadores de adultos

Tecnologías de IA utilizadas	Canva, ChatGPT, SlidesAI
Actividades previstas	Introducir a los alumnos en la IA, revelar las cuestiones éticas, concienciarlos críticamente sobre el uso de la IA para generar texto o imágenes; fomentar el debate con los alumnos sobre cuestiones éticas.
Resultados [esperados]	Sensibilización sobre el uso de la IA en la generación de textos e imágenes. Mayor concienciación sobre los dilemas éticos, la autoría, las citas y la protección de datos.
Origen del proyecto	La idea de presentar este tema para alumnos adultos fue sugerida por la profesora, experta en tecnologías educativas. Diseñó un material de formación de 25 horas para el aprendizaje combinado.
Planificación de las clases	Dado que el objetivo era sensibilizar y evaluar críticamente el uso y el potencial de la IA, se diseñaron 2 resultados de aprendizaje y, a continuación, se planificaron recursos y actividades de aprendizaje. Se presentó a los alumnos los documentos e informes internacionales relativos al uso de la IA en el aprendizaje, se debatió sobre las prácticas existentes y se celebraron debates con el tema "La imagen de la IA gana contenido artístico" y similares. Los alumnos utilizaron ChatGPT para resumir los documentos, destacar los aspectos principales, las preocupaciones y las recomendaciones. Los resultados generados se visualizaron con CANVA y luego se debatieron en grupo.
Requisitos técnicos	Se utilizaron versiones gratuitas de tecnologías de IA, por lo que no se necesitaron otros requisitos técnicos.
Partes interesadas externas	
Problemas encontrados	Resultaba difícil explicar por qué el uso de la IA debía considerarse tanto un riesgo como un potencial. Protección de datos (los alumnos podrían cargar demasiada información personal al "experimentar" con ChatGPT).
Acerca de los resultados	A los alumnos les gustó aprender a crear indicaciones y ver cómo se genera el texto. Los alumnos se concienciaron sobre cuestiones como la protección de datos, la transmisión de datos a terceros y otros dilemas éticos.

CASO 7

Título	Introducción de AI Chatbot en la formación continua Sistema de Gestión del Aprendizaje
Actores implicados	Oficina de Formación y Desarrollo, gestor de proyectos informáticos, empleado
Tecnologías de IA utilizadas	Sistema de gestión del aprendizaje, chatbot de IA
Actividades previstas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunión con los responsables de TI implicados 2. Identificación y participación del grupo de prueba

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Definición de los tiempos de prueba de la IA en la plataforma 4. Reunión y respuesta a través de la encuesta de satisfacción
Resultados [esperados]	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar un sistema de tutoría inteligente en el LMS que ayude a los usuarios a seleccionar y acceder a los cursos disponibles en la plataforma. • Desarrollo autónomo de las competencias de los trabajadores
Origen del proyecto	iniciativa de la oficina de formación y desarrollo
Planificación de las clases	-----
Requisitos técnicos	El LMS debe ser capaz de implementar la funcionalidad de chatbot AI
Partes interesadas externas	Los proveedores de la plataforma LMS
Problemas encontrados	<ul style="list-style-type: none"> • Los empleados y trabajadores que reciben la formación tienen dificultades para acceder a la plataforma • Falta de competencias digitales y escasa o nula mentalidad digital entre los operadores
Acerca de los resultados	

CASO 8	
Título	Introducir el uso de la IA en el plan de estudios inicial de FP de diseño gráfico
Actores implicados	Profesores y alumnos
Tecnologías de IA utilizadas	Adobe Firefly, Perplejidad, Chat GPT, Midjourney
Actividades previstas	Las herramientas de IA se muestran a los estudiantes como herramientas de trabajo durante las actividades prácticas de diseño gráfico
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes que aprenden a utilizar las nuevas herramientas de IA para gráficos e investigación/generación de información, aunque estos temas aún no se hayan incluido en el plan de estudios. • Insertar en el plan de estudios conocimientos relacionados con el uso de la IA en el diseño gráfico, pero no sólo
Origen del proyecto	Iniciativa gratuita de profesores de FP de disciplinas de diseño gráfico
Planificación de las clases	Las entregas de trabajo también implican el uso de software de generación de imágenes
Requisitos técnicos	Se requiere acceso a servicios de IA para la generación de imágenes y una conexión estable a Internet.
Partes interesadas externas	Se contó con la participación de expertos en derechos de autor para formar a los profesores en cuestiones relacionadas con los derechos de autor de las imágenes generadas con IA.
Problemas encontrados	Muchos colegas han mostrado resistencia, mostrándose reacios al uso de tecnologías innovadoras y expresando su deseo de mantener el plan de estudios actual.

Acerca de los resultados	La dirección del centro ha estudiado la actualización del plan de estudios.
---------------------------------	---

CASO 9	
Título	Taller sobre IA y automatización empresarial
Actores implicados	Animador del taller, agencia de formación, patrocinadores del acto
Tecnologías de IA utilizadas	OpenAI ChatGPT, GPT Plugins, Herramientas complementarias de IA, Zapier, Excel & Google Sheet
Actividades previstas	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)? • La evolución de la IA • ¿Qué es el AI Prompting? • Ejemplos AI Prompting • ¿Qué es ChatGPT? • Uso eficaz de ChatGPT • ¿Qué son los plugins ChatGPT? • Uso eficaz de los plugins de ChatGPT • Generación de imágenes con DALL-E en ChatGPT4 • Herramientas complementarias de IA • ¿Qué es Zapier? • Uso eficiente de Zapier • - Avanzado: ¡Usemos Zapier con ChatGPT!
Resultados	<p>Este taller está meticulosamente diseñado para principiantes absolutos, garantizando una comprensión exhaustiva de cómo la IA puede revolucionar tanto la productividad empresarial como la personal.</p> <p>Este ejercicio práctico, comisariado por expertos líderes del sector, ofrece un enfoque práctico para comprender y aplicar estrategias de IA. El ejercicio no es solo teórico; promete resultados tangibles que los participantes pueden aplicar inmediatamente a sus empresas, impulsando tanto la productividad operativa como la personal.</p> <p>Además, en un panorama empresarial en constante evolución, mantenerse a la vanguardia es crucial. Este taller no solo equipa a los participantes con las mejores prácticas actuales, sino que también les prepara para el futuro de las operaciones empresariales, garantizando que tanto ellos como sus empresas se mantengan a la vanguardia de la innovación.</p>

	Al final de la sesión, los participantes dispondrán de una hoja de ruta clara sobre cómo integrar la IA y la automatización en su vida personal y en sus estrategias empresariales, garantizando la eficiencia, el crecimiento y una ventaja competitiva.
Origen del proyecto	El taller fue desarrollado por el equipo de Unity Growth para hacer frente a la creciente demanda de comprensión y uso eficiente y eficaz del poder de las herramientas de IA en la realización de tareas cotidianas.
Planificación de las clases	El dinamizador hace una introducción al concepto de IA y, a continuación, una introducción a la incitación a la IA con ejemplos. A continuación, las herramientas que se utilizarán durante el taller. Los asistentes utilizan sus ordenadores portátiles para reproducir lo que el facilitador presenta y también lo que hace mientras presenta.
Requisitos técnicos	Ordenador portátil y conexión a Internet
Partes interesadas externas	
Problemas encontrados	Es necesario disponer de suficientes enchufes y alargaderas para que los ordenadores portátiles de los asistentes tengan energía suficiente hasta que termine el taller.
Acerca de los resultados	Más resultados de este taller: <ul style="list-style-type: none"> • Los fundamentos de la IA y su papel en la empresa moderna. • Prácticas de "aprender haciendo": Trae tu portátil y sumérgete de lleno. • Dominar las técnicas de generación de avisos para una comunicación eficaz con la IA. • Agilice y automatice sus flujos de trabajo personales y profesionales diarios. • Formas prácticas de integrar la IA a la perfección en tu vida cotidiana. • Prepararse para el futuro de las operaciones empresariales automatizadas. • Estrategias para multiplicar por 10 su productividad. • Aprovechar el poder de la IA para una investigación eficaz y en profundidad. • Exploración y utilización de complementos y extensiones de IA para mejorar las capacidades. • Ejemplos reales que muestran el impacto transformador de la IA en diversos escenarios. • - Opiniones de expertos del sector sobre tendencias e innovaciones en IA.

CASO 10	
Título	Innovadores inteligentes en IA
Actores implicados	Profesores y alumnos
Tecnologías de IA utilizadas	LOBE (Microsoft)

Actividades previstas	<p>El proyecto tiene como objetivo diseñar, desarrollar y poner a prueba un conjunto de herramientas para innovadores de IA, completo y listo para implementar, que ayudará a los formadores/directores de EFP a introducir el ecosistema de las tecnologías de IA con el apoyo de habilidades digitales avanzadas, como la codificación y el desarrollo de videojuegos utilizando el motor unity en los planes de estudios escolares basados en un enfoque multidisciplinar orientado a STEAM en escenarios de la vida real que se centra en el uso de la innovación digital para el cambio social.</p> <p>Ahora están empezando la fase piloto con dos cursos, telecomunicaciones y sistemas informáticos, y administración de sistemas informáticos, y el resultado del piloto será el diseño de una aplicación (Python o Javascript) de reconocimiento de objetos. Trabajan en base a retos/proyectos y en equipos (siguen la metodología Ethazi) y el equipo que mejor lo haga tendrá la oportunidad de colaborar con alumnos de otros centros participantes durante una semana.</p>
Resultados	<p>El resultado del piloto será el diseño de una aplicación (Python o Javascript) para el reconocimiento de objetos. Idealmente, según ellos, la aplicación podría extenderse a otros usos. El equipo que mejor lo haga tendrá la oportunidad de colaborar durante una semana con alumnos de otros centros participantes.</p>
Origen del proyecto	<p>Según el objetivo del proyecto: para prosperar en una economía impulsada por la tecnología, los formadores de EFP, los educadores, los trabajadores, pero quizás sobre todo "la generación del encierro", cuyas perspectivas de educación y empleo se han visto afectadas debido a la pandemia, necesitarán tener competencias digitales y confianza para tener éxito en un entorno que cambia rápidamente y adaptarse a las tecnologías nuevas y emergentes.</p> <p>En el caso de este centro de formación profesional, la idea surgió del departamento de innovación y de algunos profesores, porque estaban preocupados por empezar a utilizar y familiarizarse con el uso de la IA.</p>
Planificación de las clases	<p>Se forman equipos mixtos que trabajan unas horas a la semana para desarrollar una aplicación que reconozca objetos en una imagen.</p>
Requisitos técnicos	<p>Microsoft LOBE Python</p>
Partes interesadas externas	<p>Empresas del sector</p>
Problemas encontrados	<p>Todavía no</p>
Acerca de los resultados	<p>Todavía no</p>

CASO 11

Título	AI4FEMALES: Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT) como herramientas digitales que inspiran a las mujeres a elegir campos de estudio relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM).
Actores implicados	Profesor y alumnos
Tecnologías de IA utilizadas	
Actividades previstas	<p>AI4Females busca promover la igualdad de género en la ciencia mediante la creación de demostradores motivados basados en la Inteligencia Artificial de las Cosas. Los ejes del proyecto se centrarán en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los currículos escolares, incluyendo nuevos contenidos regulados y aprobados que se adapten a las competencias de la formación profesional. • Desarrollar material de formación para el futuro que permita a los estudiantes adquirir nuevos conocimientos relacionados con la Inteligencia Artificial y que puedan aplicar en sus futuros trabajos y en la industria. • Poner de relieve el importante papel de las mujeres en los centros de FP STEM. • Inspirar a las jóvenes mediante la educación de modelos para que sigan los estudios de FP STEM. • Mejora de las competencias de profesores y alumnos en Internet de las Cosas e Inteligencia Artificial. <p>Las actividades previstas en materia de AI son las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear documentación sobre los aspectos técnicos de la AI. • Crea tres proyectos de IoT e IA que puedan resultar atractivos para las mujeres.
Resultados	<p>Crear:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentación sobre AI (en este caso sobre teoría de AI y API). • Crear tres proyectos para cada uno de los 4 centros de EFP. • Recibir un curso sobre AI • Viaje con los estudiantes a Portugal y Polonia • Recibir estudiantes de Portugal
Origen del proyecto	<p>Se les invitó a participar en un proyecto Erasmus+ KA2. El proyecto ya estaba orientado a la AI. La escuela ya tenía un miembro del departamento trabajando a tiempo parcial en IA en Tknika y ya estaban haciendo algunos pequeños proyectos de IA con los estudiantes (AI embebida: ESP32-Cam y Edge-impulse).</p> <p>En el departamento de Electrónica y Telecomunicaciones cuentan con un grupo de profesores orientados a proyectos Erasmus+. Cuando se recibió la invitación, se valoró la cantidad de trabajo y los recursos de personal disponibles y se decidió aceptar la invitación a formar parte de la convocatoria (en ese momento no se sabe si el proyecto saldrá adelante o no).</p>

Planificación de las clases	Que haya manuales, ejemplos prácticos y vídeos es muy útil para entender y practicar con AI. No llevan la cuenta de las horas dedicadas al proyecto, pero son muchas. Podrían ser fácilmente unas 8 horas a la semana, durante dos años suman 800 horas.
Requisitos técnicos	Para realizar los proyectos relacionados con este Erasmus+KA2 tuvieron que comprar hardware, especialmente dos Jetson nano El propio proyecto aporta dinero para realizar las demostraciones.
Partes interesadas externas	No, pero el propio proyecto Erasmus+KA2 incluía un curso de formación sobre AI.
Problemas encontrados	No especialmente. Hay veces en que los proyectos avanzan lentamente, pero lo consideran algo habitual.
Acercas de los resultados	Los estudiantes tuvieron la oportunidad de viajar a Polonia y ver todos los proyectos en curso. En total hay tres proyectos por cada uno de los cuatro centros de FP participantes, lo que hace un total de 12 proyectos. Los estudiantes pudieron intercambiar sus impresiones sobre cada uno de los proyectos con cada uno de los centros de EFP. Hay un día en la escuela para mostrar este tipo de trabajo. Se explicó a todos los profesores en qué consistía el proyecto Erasmus+KA2 y pudieron ver los proyectos en curso.

REFERENCIAS

- Aguinis, H. & Kraiger, K. (2009). Beneficios de la formación y el desarrollo para las personas y los equipos, las organizaciones y la sociedad. *Revista Anual de Psicología* 60(1):451-74. DOI: [10.1146/annurev.psych.60.110707.163505](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163505)
- Alfaro, L., Rivera, C., Castaneda, E., Zuniga-Cueva, J., Rivera-Chavez, M., & Fialho, F. (2020). Una revisión de los sistemas tutoriales inteligentes en informática y educación basada en la web. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(2), 755-763. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110295>
- Alkhatlan, A. & Jugal Kalita, J. (2019). Sistemas de tutoría inteligente. Un estudio histórico exhaustivo con desarrollos recientes. *Revista internacional de aplicaciones informáticas*, 181(43):1-20 DOI: 10.5120/ijca2019918451
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A.E. & Rodríguez, M.E. (2021). Inteligencia Artificial y Reflexiones desde el Paisaje Educativo: Una Revisión de los Estudios sobre IA en Medio Siglo. *Sostenibilidad* 2021, 13, 800. <https://doi.org/10.3390/su13020800>

- Briner, R.B. & Denyer, D. (2012), "Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool", *Handbook of Evidence-Based Management: Empresas, Aulas e Investigación*, pp. 112-129.
- Bressame, A., Spalding, M., Zwim, D., Loureiro, A.I.S., Bankole, A.O., Negri, R.G., de Brito Junior, L., Formiga, J.K.S., Medeiros, L.C.d.C., Pampuch Bortolozze, L.A., & Moruzzi, A. (2022). Propuesta de modelo basado en inteligencia artificial difusa para pronosticar el rendimiento de los estudiantes y el riesgo de retención en la enseñanza de la ingeniería: Una alternativa para el manejo con datos pequeños. *Sustainability*, 14, 14071. <https://doi.org/10.3390/su142114071>
- Charmaz, K. (2008), "Reconstructing grounded theory", en Alasuutari, P., Bickman, L. y Brannen, J. (Eds), *The Sage Handbook of Social Research Methods*, pp. 461-478, Sage, Londres.
- De Paolis, L. T. (2012). Applicazione interattiva di realtà aumentata per i beni culturali. *SCIRES-IT SCientific REsearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione Vol 2, Issue 1 (2012)*, 121-132.
- Di Tore, P. A. (2023). Inteligencia Artificial y procesos educativos según la Inteligencia Artificial. *Revista de Metodología Inclusiva y Tecnología en el Aprendizaje y la Enseñanza - ISSN 2785-5104 - Anno 3 n. 1 (2023)*.
- Deng, X., & Yu, Z. (2022). A Systematic Review of Machine-Translation-Assisted Language Learning for Sustainable Education (Revisión sistemática del aprendizaje de idiomas asistido por traducción automática para la educación sostenible). *Sustainability*, 14, 7598. <https://doi.org/10.3390/su14137598>
- Gamage, S. H., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Glaser, B.G., Strauss, A.L. y Strutzel, E. (1968), "The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research", *Nursing Research*, Vol. 17 No. 4, p. 364.
- Grassi, E. (2022). Intelligenza artificiale e riflessioni teoriche sul mutamento tecnologico. *ISSN (impresso) 1824-4750*. DOI: 10.57611/qts.v1i1.116

- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P. & Roig-Vila, R. (2021) Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review. *Appl. Sci.* 11, 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Humble, N. & Mozelius, P. (2022). The threat, hype, and promise of artificial intelligence in education. *Discover Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00039-z>
- Kooli, C. (2023). Chatbots en educación e investigación: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability* 2023, 15, 5614. <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- Lameras, P., y Arnab, S. (2021). Power to the Teachers: An Exploratory Review on Artificial Intelligence in Education. *Información*, 13(1), 14. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
- Luan H, Geczy P, Lai H, Gobert J, Yang SJH, Ogata H, Baltes J, Guerra R, Li P & Tsai C-C (2020) Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. *Front. Psychol.* 11:580820. doi: 10.3389/fpsyg.2020.580820
- Maghsudi. S. Lan. A. Xu. J. & Schaar. M. (2021). Personalized Education in the Artificial Intelligence Era. What to expect next. *IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE*. Vol. /21 Mayo 2021.
- Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: A review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1151391. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391>
- McCharty, J. (2007). ¿Qué es la inteligencia artificial? *Computer Science Department Stanford University Stanford, CA 9430*.
- Mohamed, M. Z. b., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. b., Sabri, N. b. M., Mahmud, M. K. H. b., & Baharuddin, S. N. b. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *Revista Electrónica Internacional de Educación Matemática*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Okonkwo, C., W. & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. [Computers and Education Artificial Intelligence](https://doi.org/10.3390/computers2021020033) 2(2):100033
- Diccionario Oxford Advanced Learner. (sin fecha). Best practice. En *Oxford Advanced Learner's Dictionary*.

- Perini, M. y Tacconi, G. (2017), "Integración de las TIC en la práctica docente: ¿podemos ir más allá de la experimentación?", *Forma Re-open Journal per la formazione in rete*, Vol. 17 No. 3, pp. 101-115.
- Perini, M. y Pentassuglia, M. (2018), "One step forward: advancing knowledge on Italian VETlaboratory in-structional practices", *Trends in vocational education and training research. Actas de la Conferencia Europea de Investigación Educativa (ECER), Red de Educación y Formación Profesional (VETNET)*, pp. 289-296.
- Ramesh, D., & Sanampudi, S. K. (2022). An automated essay scoring systems: a systematic literature review. *Artificial Intelligence Review*, 55(3), 2495-2527. <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10068-2>
- Rangel-de Lázaro, G. & Duart, J. M. (2023). Se Puede Manejar, Se Puede Enseñar: Revisión Sistemática sobre el Uso de Tecnologías de Realidad Extendida e Inteligencia Artificial para la Educación Superior en Línea. *Sostenibilidad* 2023, 15, 3507 <https://doi.org/10.3390/su15043507>
- Reis-Marques, C., Figueiredo, R& de Castro Neto, M. (2021). Applications of Blockchain Technology to Higher Education Arena: A Bibliometric Analysis. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* 2021, 11, 1406-1421. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040101>
- Riva, G. & Gaggioli, A. (2019). *Realtà virtuali. Gli aspetti psicologici delle tecnologie simulate e il loro impatto sull'esperienza umana*. Giunti.
- Saghiri, M. A., Vakhnovetsky, J., & Nadershahi, N. (2021). Scoping review of artificial intelligence and immersive digital tools in dental education. *Journal of Dental Education*. <https://doi.org/10.1002/jdd.12856>
- Salas-Pilco, S.Z., Xiao, K. & Hu, X. (2022a). Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. *Educational Science* 2022, 12, 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>
- Salas-Pilco, S.Z., Xiao, K. & Oshima, J. (2022b). Inteligencia Artificial y Nuevas Tecnologías en la Educación Inclusiva para Estudiantes de Minorías: A Systematic Review. *Sustainability* 2022, 14, 13572. <https://doi.org/10.3390/su142013572>

- Shaik, T., Tao, X., Li, Y., Dann, C., McDonald, J., Redmond, P., & Galligan, L. (2022). A review of the trends and challenges in adopting natural language processing methods for education feedback analysis. *IEEE Access*, *10*.
- Shenkoya, T. & Kim, E. (2023). Sostenibilidad en la educación superior: Transformación digital de la cuarta revolución industrial y su impacto en el conocimiento abierto. *Sostenibilidad* *15*(3):2473
- Soofi, A. A., & Ahmed, M. U. (2019). Una revisión sistemática de dominios, técnicas, modos de entrega y métodos de validación para sistemas de tutoría inteligente. *Revista internacional de informática avanzada y aplicaciones*, *10*(3), 99-107.
- Tahiru, F. (2021). AI in Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Cases on Information Technology*, *23*(1), 1-20. <https://doi.org/10.4018/jcit.2021010101>
- Tan, S. C., Lee, A. V. Y., & Lee, M. (2022). A systemic review of artificial intelligence techniques for collaborative learning over the past two decades. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100097>
- Tacconi, G., Baratter, P. y Perini, M. (2019), "Analisi delle interviste dei docenti", en Castoldi, M. (Ed.), *Imparare a leggere ea scrivere: efficacia delle pratiche di insegnamento*, Provincia autonoma di Trento - IPRASE, pp. 191-246.
- Tommasi, F., Perini, M., & Sartori, R. (2022). Comprensión multinivel para la inclusión en el mercado laboral: un estudio cualitativo sobre las perspectivas de los expertos en competencias de la Industria 4.0. *Educación+Formación*, *64*(2), 177-189.
- Wang-Kin. C. (2021). Pedagogía de las Tecnologías Emergentes en la Educación Química durante la Era de la Digitalización y la Inteligencia Artificial: A Systematic Review. *Educ. Sci.* *2021*, *11*, 709. <https://doi.org/10.3390/educsci11110709>
- Xu, W. & Ouyang, F. (2022). La aplicación de las tecnologías de IA en la educación STEM: una revisión sistemática de 2011 a 2021. *Revista Internacional de Educación STEM* *9*(1)
- Yue, M., Jong, M. & Yun, D. (2022). Pedagogical Design of K-12 Artificial Intelligence Education: A Systematic Review. *Sostenibilidad*, *14*, 15620. DOI:[10.3390/su142315620](https://doi.org/10.3390/su142315620)

Zanettia, M., Rendingab, S., Piccicic, L., & Peluso Cassesed, F. (2020). Riesgos potenciales de la inteligencia artificial en la educación. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 20(1), 368-378. <http://dx.doi.org/10.13128/form-8113>

Zheqian Su et al (2019), La inteligencia artificial promueve la evolución del modelo de evaluación de la escritura en inglés. *IOP Conf. Ser: Mater. Sci. Eng.* 646 012029

Zhi-Hua Z. (2021), *Aprendizaje automático*, Springer Nature, Singapur.

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestra más sincera gratitud a todos los participantes que han contribuido generosamente con su tiempo, sus ideas y su experiencia a nuestra serie de encuestas y entrevistas sobre la integración de la Inteligencia Artificial en la educación. Sus diversas perspectivas e inestimables experiencias han sido fundamentales para dar forma a nuestra comprensión de este dinámico campo. También estamos agradecidos a los socios del proyecto por su espíritu de colaboración, su compromiso y sus esfuerzos en la gestión y ejecución de las diversas actividades del proyecto. Por último, agradecemos a la comunidad académica e investigadora su labor fundamental en el campo de la IA y la educación, que ha contribuido en gran medida a nuestro enfoque y metodologías.

CONTACTO www.aipioneers.org



This work is being distributed under Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 4.0 International