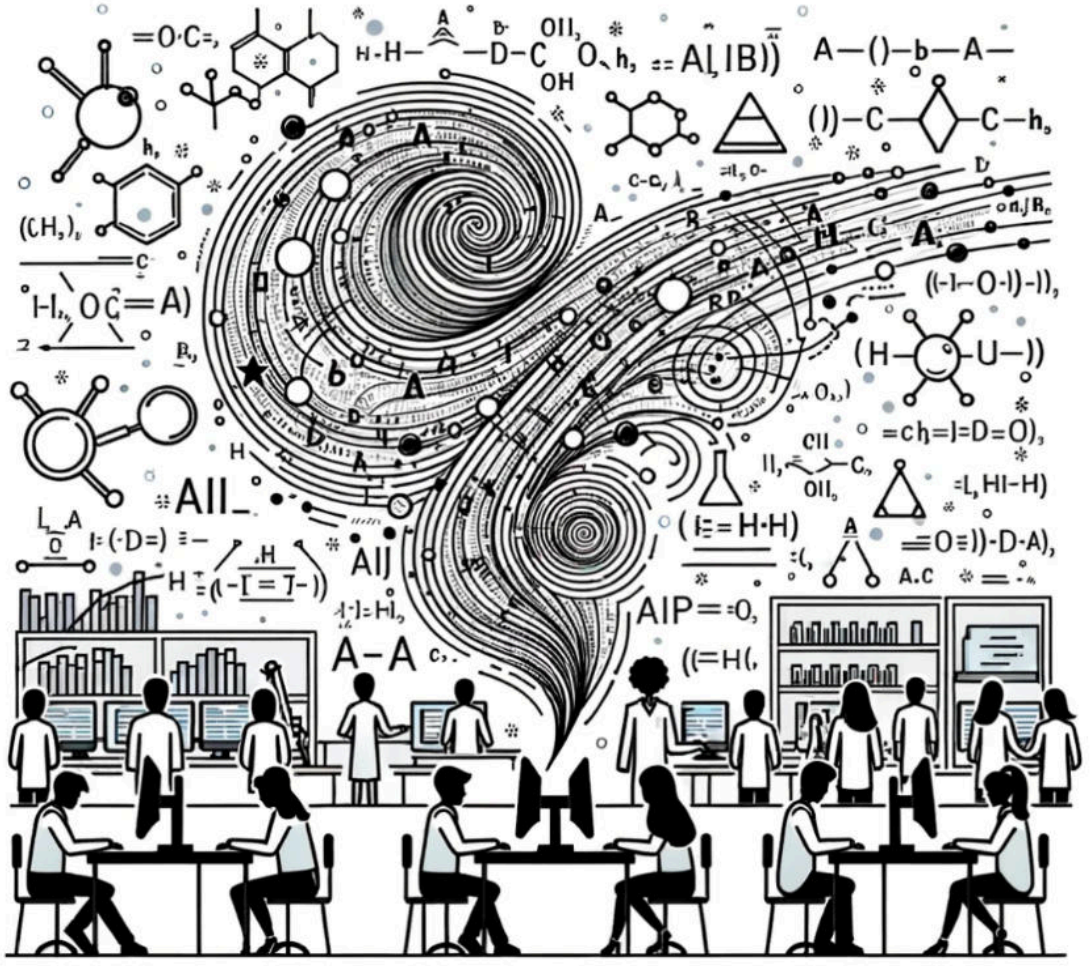
La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades

Informe anual sobre IA y educación superior

Enero 2024



GRUPO 1million bot

La inteligencia artificial en las universidades:

retos y oportunidades.

La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades.

Autores: Andrés Pedreño Muñoz, Rafael González Gosálbez, Trinidad Mora Illán, Eva del Mar Pérez Fernández, Javier Ruiz Sierra, Aimée Torres Penalva.

Diseño de portada: Trini Mora

Revisión de texto: Andrés Pedreño Muñoz, Rafael González Gosálbez, Trinidad Mora Illán, Eva del Mar Pérez Fernández, Javier Ruiz Sierra, Aimée Torres Penalva.

Copyright ©: Andrés Pedreño Muñoz, Rafael González Gosálbez, Trinidad Mora Illán, Eva del Mar Pérez Fernández, Javier Ruiz Sierra, Aimée Torres Penalva.

Todos los derechos reservados.

Primera edición: enero de 2024

ISBN: 9798874401900.

Queda rigurosamente prohibida sin autorización por escrito de los autores cualquier forma de reproducción, distribución o transformación de la obra, que será sometida a las sanciones establecidas por la ley.

ÍNDICE

Inteligencia artificial como catalizador de la renovación universitaria 6

Tres décadas de cambios… Y ahora la IA 8

1. CONCEPTOS BÁSICOS E INFORME EJECUTIVO 12

a) Comprender la inteligencia artificial: conceptos básicos 12

b) La IA en las universidades 14

c) IA e investigación 18

d) IA para la eficiencia en la administración y gestión de las universidades 18

e) Mercado laboral e IA 21

f) Desafíos y perspectivas de la IA en la educación superior 23

g) Ética de la IA en el ámbito académico 27

h) Buenas prácticas para la integración ética de la IA en el ámbito académico 28

i) Algunas sugerencias esenciales 29

2. METODOLOGÍA 31

3. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL? 34

3.1. Tipos de IA: IA débil o estrecha vs IA general o fuerte 38

3.2. IA predictiva vs IA generativa 40

3.3. Estado actual de la IA 41

3.4. Cómo se aplica la IA 44

3.5. IA y empleo de aplicaciones avanzadas 47

3.6. Sobre la IA fuerte y el debate sobre si sería alcanzable 51

4. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA 55

4.1. Personalización del aprendizaje 58

4.2. Tutorías inteligentes 60

4.3. Asistentes virtuales como herramientas facilitadoras en la enseñanza 63

4.4. La disrupción de la IA generativa: la era de los modelos LLM (ChatGPT, Bard, Gemini.ai…): E-tutor 67

4.5. Otras ventajas para el estudiantado 71

4.6. La IA y la evaluación del progreso estudiantil 73

4.7. El profesorado y el fortalecimiento y capacitación pedagógica 75

5. LA GESTIÓN UNIVERSITARIA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: EL CAMINO HACIA LA EFICIENCIA 80

5.1. Administración y gestión universitaria: eficacia y eficiencia 80
5.2. IA y servicios a estudiantes 83
5.3. La IA y la retención de estudiantes 86
5.4. Otros servicios clave en las universidades 88
6. IA Y ACTIVIDAD INVESTIGADORA EN LAS UNIVERSIDADES 92
6.1. Estado actual de la investigación sobre IA 92
6.2. Herramientas IA para la investigación 94
6.3. Riesgos e implicaciones de la implementación de la IA en la investigación 97
7. IA, UNIVERSIDADES Y ENTORNO PROFESIONAL Y EMPRESARIAL 99
7.1. La IA, el futuro del mercado laboral y las universidades 99
7.2. Aprendizaje continuo 101
7.3. La IA generativa y el impacto laboral 102
8. RETOS DE LA IA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR 104
8.1. Retos tecnológicos de la IA 104
8.2. Inteligencia artificial e impacto económico 107
8.3. Brechas globales en la adopción y acceso a la IA 108
8.4. El papel de la IA en los conceptos de diversidad e inclusión 111
8.5. Perspectivas futuras de la IA en la educación superior 114
8.6. Déficit STEM: vocación vs igualdad de oportunidades en la nueva era IA 117
9. ÉTICA, IA, REGULACIÓN Y UNIVERSIDADES 119
9.1. La Unión Europea, primer regulador mundial de la IA 125
9.2. Ética en el ámbito académico 128
9.3. Normas y directrices 130
9.4. Seguridad y privacidad de los datos 132
9.5. Promoción y comercialización 133
10. LA IA Y LAS UNIVERSIDADES EN ESPAÑA 135
10.1. La universidad española y los datos 135
10.2. Los Fondos Next Generation como oportunidad 137
Agradecimientos 155

Inteligencia artificial como catalizador de la renovación universitaria

Andrés Pedreño Muñoz
Presidente Grupo 1MillionBot
Catedrático de Economía Aplicada
Fundador de TJ OST, *hub* especializado en IA

Nos encontramos en una coyuntura histórica marcada por la incipiente pero decisiva presencia de la Inteligencia Artificial (IA) en todos los ámbitos de nuestra sociedad. Este fenómeno no es ajeno al sector educativo, en especial a las universidades, instituciones que han sido y deben continuar siendo faros de conocimiento, innovación y transformación social.

La irrupción de la IA en el panorama universitario no debería ser simplemente un eslabón más en el desarrollo tecnológico, sino un cambio paradigmático en la forma en que concebimos la educación, la investigación y la gestión universitaria. La personalización del aprendizaje, por ejemplo, se erige no sólo como un ideal pedagógico, sino como una posibilidad palpable gracias a sistemas de IA capaces de adaptarse y responder a las necesidades individuales de cada estudiante.

En el ámbito de la investigación, la IA se presenta como un catalizador potencial de descubrimientos y avances. Herramientas como el análisis de grandes volúmenes de datos o los sistemas predictivos abren puertas a investigaciones que, hasta ahora, eran impensables debido a las limitaciones humanas y técnicas.

Asimismo, la gestión universitaria se ve beneficiada por la implementación de sistemas de IA. La eficiencia administrativa, la gestión de recursos, la atención personalizada a los estudiantes y el análisis predictivo para la toma de decisiones son solo algunos ejemplos de cómo la IA puede revolucionar este aspecto vital de las instituciones educativas.

Sin embargo, con grandes oportunidades vienen también grandes retos. La ética de la IA, la brecha digital, la adecuación de los currículos y la capacitación del personal son cuestiones que deben abordarse con seriedad y compromiso. Las universidades han de liderar no solo en la adopción de estas tecnologías, sino también en la reflexión crítica sobre su impacto y en la formación de profesionales capaces de trabajar ética y efectivamente en esta nueva era.

La IA no es solo una herramienta, es un espejo de nuestras capacidades, aspiraciones y limitaciones como sociedad. Su integración en el mundo universitario es una oportunidad para reimaginar y redefinir lo que significa educar, investigar y gestionar en el siglo XXI. Las universidades, por tanto, no solo deben adaptarse a esta nueva realidad, sino que deben ser protagonistas activos en la configuración de un futuro donde la IA sea un vector de equidad, calidad y excelencia educativa.

Este informe es una llamada a la acción, una invitación a embarcarnos en una travesía transformadora, donde la IA no es el fin, sino el medio a través del cual las universidades pueden alcanzar su máximo potencial en beneficio de la sociedad.

Tres décadas de cambios… Y ahora la IA

Tomás Jiménez
Coordinador Global Metared (https://metared.org)
Fundación Universia

Dios mueve al jugador, y este, la pieza.
¿Qué Dios detrás de Dios la trama empieza…?
(Jorge Luis Borges)

No creo que Jorge Luis Borges intuyera que quizá la respuesta a su filosófico poema "Ajedrez" pudiera estar relacionado con los avances de la IA, pero desde luego que tanto en el ajedrez como en la educación superior como en prácticamente todos los ámbitos de nuestra sociedad, la IA se ha propuesto revolucionar lo que creíamos principios básicos sólidamente establecidos.

A fecha de hoy, podemos convenir sin discrepancias que la IA aporta indudables respuestas sencillas y rápidas a problemas anteriormente tremendamente complejos…; y sin embargo, en su conjunto, también debemos concluir que, por ahora, la visión panorámica de lo que nos puede aportar contradictoriamente aumenta nuestras incertidumbres. En general, y también muy especialmente en su aplicación y repercusión en la educación superior.

Efectivamente, la transformación digital viene impactando desde hace décadas en la educación y revolucionando la manera en que se lleva a cabo la enseñanza y el aprendizaje. La integración de tecnologías digitales en los entornos educativos ha conducido a cambios significativos:

- **Acceso a la información**. Internet y los recursos digitales han aumentado exponencialmente la disponibilidad de contenido educativo. Estudiantes y educadores pueden acceder a una vasta gama de información, que incluye artículos académicos, contenido interactivo y cursos en línea, facilitando el aprendizaje autónomo y a lo largo de la vida.
- **Aprendizaje personalizado**. Las herramientas digitales permiten una educación personalizada que posibilita caminos de aprendizaje adaptados a las

necesidades individuales y estilos de aprendizaje de cada estudiante. Esta personalización puede conducir a resultados de aprendizaje más efectivos.

- **Colaboración y comunicación**. Las plataformas digitales han habilitado una comunicación y colaboración más fáciles y eficientes entre el alumnado y el profesorado, tanto dentro como fuera del aula. Herramientas como foros, videoconferencias y documentos colaborativos apoyan el trabajo en grupo y la interacción global.
- **Compromiso e interactividad**. La tecnología, incluyendo la gamificación, las simulaciones interactivas y la realidad virtual o aumentada, ha introducido nuevas formas y oportunidades de involucrar a los estudiantes. Estos métodos pueden hacer que el aprendizaje sea más interactivo y agradable, mejorando potencialmente la retención y comprensión.
- **Percepciones basadas en datos**. Las herramientas de educación digital pueden rastrear y analizar el rendimiento de los estudiantes, proporcionando a los educadores datos para comprender mejor el progreso y los desafíos de los estudiantes. Estos datos pueden informar sobre las estrategias de enseñanza y las intervenciones.
- **Globalización de la educación**. Las tecnologías digitales han derribado barreras geográficas, permitiendo a estudiantes de todo el mundo acceder a una educación de calidad, participar en programas internacionales y obtener exposición a perspectivas diversas.
- **Desafíos y brecha digital**. Mientras que la transformación digital en la educación ofrece muchos beneficios, también presenta desafíos. No todos los estudiantes tienen el mismo acceso a herramientas digitales y a Internet, lo que produce una brecha digital. Además, los educadores necesitan formación y recursos para integrar eficazmente la tecnología en su enseñanza.
- **Preparación para un futuro digital**. La exposición a herramientas digitales y entornos de aprendizaje prepara a los estudiantes para una fuerza laboral cada vez más dependiente de habilidades digitales. Esto alinea la educación con las demandas en evolución del mercado laboral.
- **Cambio en los modelos educativos**. Se observa un cambio hacia modelos de aprendizaje más mixtos y en línea que integran métodos tradicionales de aula con plataformas digitales. Esto se ha acelerado particularmente debido a la pandemia de COVID-19.

En general, la transformación digital en la educación no está consistiendo únicamente en implementar nuevas tecnologías, sino en un cambio fundamental en la cultura, mentalidad y enfoque hacia la enseñanza y el aprendizaje, alineándose con el mundo dinámico e interconectado en el que vivimos.

Y a todo lo anterior, añadamos ahora… ¡la inteligencia artificial!

La irrupción de la IA generativa con herramientas populares como ChatGPT y otras propuestas cumple ahora un año. Estas herramientas han provocado un profundo debate en la sociedad y también obviamente en la Universidad.

En Universia y en nuestros foros de trabajo colaborativo de Metared, siempre vivos y cercanos a toda novedad que impacte en la transformación digital de nuestras instituciones superiores, la eclosión de la IA ha despertado, como no podía ser de otra forma, un tremendo interés entendiendo que esta tecnología de utilidad general que tendrá ya un impacto decisivo en nuestras economías, en nuestra sociedad y en nuestras vidas lo tendrá también, por supuesto, en nuestras instituciones de educación superior.

Ya hemos compartido primeras aplicaciones y casos de éxito de IA en las universidades que no solo están mejorando la eficiencia y la efectividad de los procesos educativos, sino que también ayudan a los estudiantes para prosperar en un mundo cada vez más digital y basado en datos.

Pero también sabemos que es crucial abordar desafíos abiertos y complejos, como la equidad en el acceso a la tecnología, la ética en el uso de datos de estudiantes y la capacitación del profesorado en estas nuevas herramientas.

Observamos y compartimos reflexiones con nuestros directivos de Estrategia Tecnológica en los 10 capítulos de los 14 países iberoamericanos que conforman Metared, pero, aunque se aspira a llegar a sentirse como el director de una orquesta bien afinada, útil y necesaria como soporte para la docencia, la investigación y la gestión universitaria, sin embargo la imagen se asemeja cada vez más a la del equilibrista de circo obligado a manejar simultáneamente decenas de platillos en el aire en complicadísimo equilibrio… y al que ahora, de manera estruendosa, se le añade el revolucionario "complemento" de la IA.

Y además, en este caso, la IA es una tecnología que no solo pone patas arriba nuestros departamentos de informática, sino que afecta y hace replantearse todos los ámbitos de la estrategia universitaria.

Y a todo ello añadamos que en nuestras instituciones de educación superior se está demandando la aplicación de la IA PARA TODO Y PARA HOY.

Quizá nunca esté más cercana a la realidad de nuestras instituciones universitarias la hipótesis de la Reina Roja de Lewis Carroll: "Para quedarte donde estás tienes que correr lo más rápido que puedas. Si quieres ir a otro sitio, deberás correr, por lo menos, dos veces más rápido".

En este frenesí, el presente informe aporta la pausa necesaria para reflexionar y abordar de forma amplia, exhaustiva y enriquecedora las propuestas para el empleo de la IA en la educación superior mediante una perspectiva abierta al diálogo y al fomento del debate sobre tan apasionante revolución.

1. CONCEPTOS BÁSICOS E INFORME EJECUTIVO

a) Comprender la inteligencia artificial: conceptos básicos



Imagen: GPT4/DALL-E.

La definición más sencilla y generalizada de inteligencia artificial (IA) la concibe como "*máquinas capaces de emular determinadas funcionalidades de la inteligencia humana*", incluyendo percepción, aprendizaje, razonamiento, resolución de problemas, interacción lingüística y producción creativa.

Categorización de la IA: débil o estrecha *vs* general

IA estrecha e IA general

Existen dos categorías principales de IA: estrecha (**IAE**) y general (**IAG**).

La principal diferencia entre ambas radica en su alcance y capacidad:

- IAE: *IA estrecha* o *débil*. Está diseñada para realizar tareas específicas y limitadas. Su capacidad se enfoca en una tarea particular: reconocimiento de voz, traducción automática, diagnóstico médico... No puede realizar tareas fuera de su ámbito de especialización.

- IAG: En contraste, la IAG, también llamada *IA fuerte* o *general*, aspira a ser tan versátil como la inteligencia humana. Si se lograra, sería capaz de llevar a cabo cualquier tarea intelectual que un ser humano pueda realizar, sin estar limitada a una única tarea o dominio.

Nivel de adaptabilidad

- IAE: Generalmente, no puede adaptarse a nuevas tareas o nuevos entornos sin reprogramación significativa o rediseño específico por tarea. Su adaptabilidad es limitada a su función original.

- IAG: En teoría, sería altamente adaptable y capaz de aprender y realizar nuevas tareas sin necesidad de una programación extensa. Podría aplicar sus habilidades de manera amplia y flexible.

Conciencia y autonomía

- IAE: La IAE carece de conciencia y autoconciencia. No tiene comprensión de sí misma ni de su entorno. Simplemente ejecuta tareas según lo programado o entrenado.

- IAG: La IAG, en su definición teórica, tendría la capacidad de tener algún nivel de conciencia y autoconciencia, lo que significa que podría comprender su existencia y tomar decisiones independientes más allá de las instrucciones predefinidas.

Complejidad y capacidad de razonamiento

- IAE: La IAE suele depender de algoritmos específicos y no realiza un razonamiento profundo. Su funcionamiento se basa en patrones y datos previamente procesados.

- IAG: La IAG tendría la capacidad de razonar, comprender contextos complejos y aprender de manera continua, lo que le permitiría abordar problemas que requieren un pensamiento más abstracto y profundo.

En resumen, la principal diferencia entre la **IA estrecha** y la **IA general** radica en su capacidad para realizar tareas específicas y limitadas (IAE) frente a un potencial para llevar a cabo una amplia variedad de tareas intelectuales y mostrar versatilidad similar a la inteligencia humana (IAG). La IAG es un objetivo de investigación en la IA y, actualmente, la mayoría de las aplicaciones de IA en uso son ejemplos de IA estrecha.

IA generativa	**IA predictiva**
La **IA generativa** se enfoca en producir nuevo contenido o soluciones, a menudo de forma creativa o innovadora.	La **IA predictiva** utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar datos existentes y hacer pronósticos sobre futuros eventos o resultados.

Desarrollo y crecimiento de la IA	**Impacto económico**
El auge de la IA ha sido propulsado por la disponibilidad de grandes conjuntos de datos, avances en algoritmos y un aumento en la financiación. La investigación en el campo de la IA está creciendo a ritmos exponenciales: en 2018, las publicaciones sobre IA representaron más del 2,2 % de todos los estudios científicos (Baruffaldi et al., 2020), y en 2021, el número ascendió a casi medio millón en inglés y chino (Universidad de Stanford, 2023).	El potencial económico de la IA es impresionante. Se proyecta que para 2030 la IA podría añadir $15,7 billones a la economía global (PWC, 2019). Esta cifra subraya la importancia de la inversión en este campo, tanto por parte del sector privado como de los gobiernos.

b) La IA en las universidades

La IA está redefiniendo el marco de la educación superior, originando oportunidades innovadoras que permiten transformar el modo en que se enseña y se aprende.

La **IA generativa** está propiciando una curiosidad generalizada y un intenso debate internacional sobre su impacto en la educación superior. Esto debe sumarse a la trayectoria de los últimos años en los que, mediante herramientas avanzadas de IA, como sistemas de tutoría inteligente, chatbots educativos —y más recientemente plataformas de realidad aumentada—, los educadores ahora pueden proporcionar instrucción que se

adapte a las necesidades y ritmos de cada estudiante. Estas herramientas son especialmente valiosas para estudiantes con discapacidades, ofreciendo recursos como la conversión de texto a voz, la transcripción instantánea y herramientas de traducción, promoviendo así una educación más inclusiva y accesible para todos.

Además, en el ámbito de la evaluación y la retroalimentación, la IA está marcando una diferencia. La capacidad de automatizar evaluaciones y usar analíticas avanzadas ofrece a los docentes *insights* sin precedentes sobre el desempeño y las áreas de mejora de cada estudiante, permitiéndoles ofrecer intervenciones más personalizadas y eficientes. Este enfoque centrado en el estudiante potencia el aprendizaje individualizado y puede mejorar la retención y el éxito académico a largo plazo.

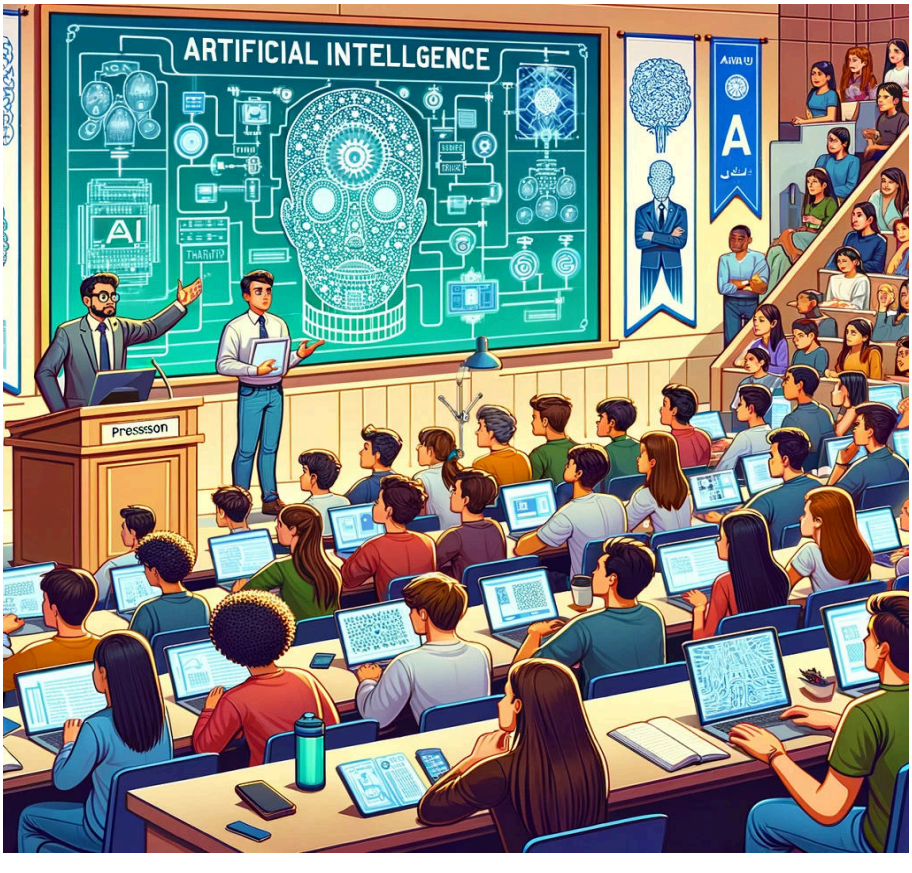


Imagen: GPT4/DALL-E.

El alumnado universitario se enfrenta además a un dilema importante: la IA predictiva o generativa, especialmente esta última, será una herramienta imprescindible en su futuro profesional: aquellos que no la utilicen en las aulas tendrán una significativa desventaja en el mercado laboral.

Junto con estos avances vienen desafíos significativos. Hay un desconocimiento importante entre docentes y profesores en general sobre la IA. Es imprescindible una formación y desarrollo profesional para docentes asegurando que puedan evaluar correctamente y aprovechar al máximo estas herramientas tecnológicas.

Dada la rápida evolución de la IA en la educación, es crucial que las instituciones de educación superior adopten un enfoque proactivo y reflexivo, maximizando los beneficios de la IA mientras se enfrentan de manera efectiva a sus desafíos inherentes.

La personalización de la enseñanza

Mediante la IA, el aprendizaje personalizado puede adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante. Los sistemas basados en IA detectan áreas donde los estudiantes pueden estar luchando y adaptan el contenido según sea necesario, ofreciendo una retroalimentación valiosa tanto para estudiantes como para profesores. Algunas aplicaciones y casos de uso más generalizados:

- Sistemas de Tutoría Inteligente: Proporcionan orientación en tiempo real basada en las necesidades del estudiante.
- Asistentes o chatbots educativos: Ofrecen respuestas instantáneas a dudas y ayudan en la enseñanza.

Inclusión y apoyo

Las herramientas de IA pueden ser particularmente valiosas para estudiantes con discapacidades, ofreciendo soluciones personalizadas que respaldan la inclusión. Algunas aplicaciones:

- Traducción y subtítulos automáticos: Benefician a estudiantes con discapacidades auditivas o lingüísticas.
- Herramientas sensoriales: Apoyan a quienes sufren discapacidades visuales.

Evaluación y retroalimentación

Los sistemas de IA pueden ayudar a calificar tareas, liberando tiempo para que el profesorado se centre en la enseñanza. Además, estas herramientas pueden proporcionar retroalimentación

<table>
<tr>
<td>

Realidad Virtual y Aumentada: Crea experiencias de aprendizaje inmersivas y adaptativas.
PLN a través de IA generativa para el tratamiento de documentos didácticos.

<u>Analíticas de aprendizaje</u>

Las analíticas basadas en IA pueden identificar tendencias y patrones en el progreso del estudiantado, proporcionando información valiosa sobre cómo optimizar la enseñanza.
</td>
<td>
constructiva y rápida al alumnado. Algunos casos de uso:

Plataformas Automatizadas de Calificación: Brindan resultados rápidos y consistentes.
Herramientas como ChatGPT y tutores virtuales: Apoyan a estudiantes en la preparación de evaluaciones.

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
<u>Empoderamiento del alumnado</u>

La IA generativa puede proporcionar herramientas decisivas para facilitar al alumnado la comprensión de textos y potenciar su capacidad y proactividad en el seguimiento de las clases, maximizando el éxito estudiantil y reduciendo el fracaso y abandono. Sin embargo, los sistemas educativos deberán adaptarse para preservar su integridad y la capacidad de maximizar las ventajas de herramientas cada vez más avanzadas a las que alumnos y profesionales tendrán acceso.
</td>
</tr>
</table>

Desafíos y desarrollo profesional

La incorporación de IA en la educación superior no está exenta de desafíos. Es vital que el personal docente esté adecuadamente formado y preparado para utilizar estas herramientas de manera efectiva y ética. La integridad académica debe mantenerse a la vanguardia, y es esencial que las instituciones de educación superior (universidades) proporcionen desarrollo profesional continuo en esta área.

La IA tiene el potencial de revolucionar la educación superior, haciendo que el aprendizaje sea más personalizado, inclusivo y eficiente. Sin embargo, la adopción exitosa de estas tecnologías requiere una formación adecuada y una reflexión cuidadosa sobre las implicaciones éticas y pedagógicas.

c) IA e investigación

Igualmente, los investigadores se enfrentarán a una situación similar a los alumnos. Ningún profesor universitario es capaz de leerse actualmente todo lo que se publica sobre una materia específica. Si hablamos incluso de un cáncer específico, es imposible asimilar miles de páginas publicadas, ensayos clínicos o ingentes volúmenes de datos sin procesar. La IA sí es capaz de hacerlo, y además puede ofrecer síntesis o generar respuestas a preguntas específicas que podrían pasar desapercibidas entre millones de datos o páginas.

Las universidades ocupan un lugar central en la construcción y el despliegue ético de las tecnologías de inteligencia artificial (IA). Resulta imperativo que se integren directrices claras en estas instituciones, enfocándose en áreas críticas como la integridad académica, la ética investigativa y las consecuencias más amplias de incorporar IA en el ámbito educativo. La inserción de la IA en el panorama universitario trae consigo una serie de retos que van más allá de lo técnico y se adentran en el terreno organizacional.

Estos retos engloban desde la adquisición de equipamiento *hardware* y *software* adecuados a la formación del personal y las preocupaciones sobre la seguridad y la privacidad de la información, pasando por estrategias efectivas de gestión de datos.

En cualquier caso, las actuales prestaciones de la IA pueden generar enormes brechas entre instituciones universitarias a nivel mundial. Por un lado, investigadores empoderados con herramientas avanzadas que le ayudan a gestionar y rentabilizar grandes volúmenes de textos y datos frente aquellos que, al no disponer de tales herramientas, quedan rezagados en muy cortos espacios de tiempo.

d) IA para la eficiencia en la administración y gestión de las universidades

No solo el ámbito académico se verá influido por la IA. Su irrupción ya está transformando diversas funciones administrativas en las universidades. Las áreas de tecnologías de la información (TI) son, evidentemente, susceptibles a este cambio, pero también lo son otros departamentos, como admisiones (preinscripción y matrícula), servicios estudiantiles, bibliotecas, *marketing* y finanzas, entre otros.

La verdadera integración de la IA no solo dependerá de la tecnología, sino también de una formación de calidad y un cambio en la cultura organizativa de la institución. Las tareas administrativas de gran envergadura, como el proceso de preinscripción, matrícula y admisión, pueden llegar a ser abrumadoras en términos de recursos.

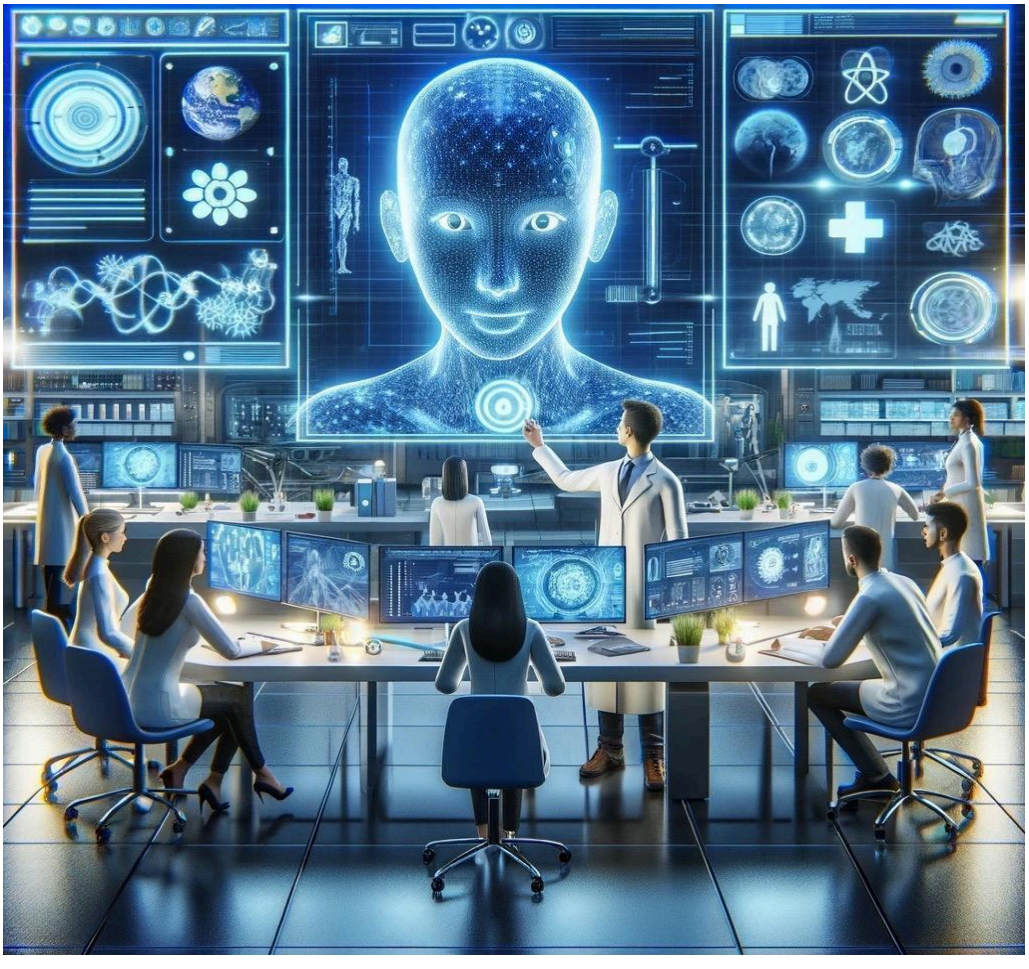


Imagen: GPT4/DALL-E.

La IA tiene el potencial de aliviar esta carga, especialmente en escenarios donde ya existen extensas bases de datos. Los chatbots, por ejemplo, que ya están siendo utilizados por estudiantes en tareas educativas, son herramientas valiosas para guiarlos en procedimientos administrativos, que a menudo pueden resultar tediosos.

Además, la IA ofrece la posibilidad de identificar de forma anticipada a los estudiantes con riesgo de abandonar sus estudios, permitiendo a las universidades actuar de manera preventiva y estratégica.

La revolución de la inteligencia artificial en la educación superior va más allá de la sala de clases. Su influencia en la administración y gestión transforma las operaciones diarias, mejora la eficiencia y refuerza la toma de decisiones.

Mejora en la toma de decisiones	**Administración eficiente**
Las herramientas de IA pueden analizar grandes cantidades de datos para proporcionar información valiosa, haciendo que la toma de decisiones en administración y gestión sea más precisa y se base en datos.	Al automatizar tareas administrativas repetitivas con IA, las universidades pueden ahorrar tiempo y recursos, permitiendo a los empleados centrarse en tareas más complejas y de mayor valor.
Servicios para el estudiantado/Retención de estudiantes Al mejorar la experiencia del alumnado, se pueden abordar proactivamente posibles problemas, como la deserción. Chatbots y asistentes virtuales inteligentes ayudan en procedimientos de admisión y consultas generales, proporcionando respuestas rápidas y precisas. La IA permite asimismo la detección proactiva de deserción al identificar a estudiantes en riesgo de abandonar sus estudios, permitiendo intervenciones tempranas.	

Desafíos y preparación institucional

El despliegue exitoso de la IA requiere no sólo recursos técnicos, sino también una adaptación organizativa. La inversión en *hardware* y *software*, la gestión adecuada de datos y la capacitación del personal son fundamentales. Además, se deben abordar preocupaciones de seguridad y privacidad para proteger la información del estudiante y garantizar la confianza.

La IA, si se integra correctamente, puede ser un activo invaluable para la administración y gestión de la educación superior, ofreciendo soluciones más rápidas, precisas y basadas en datos. Sin embargo, es esencial que las universidades aborden de manera proactiva los desafíos asociados, asegurando que la tecnología se utilice de manera ética y responsable.

e) Mercado laboral e IA

España dobla actualmente la tasa de desempleo juvenil de la UE. La IA está trazando un puente entre la educación superior y las demandas cambiantes del mercado laboral. A medida que la relevancia de la IA en el mundo profesional aumenta exponencialmente, es evidente la urgencia por capacitar a más individuos en esta área.

Esta necesidad se refleja en la creciente oferta laboral, donde las posiciones relacionadas con IA y aprendizaje automático se posicionan entre las de mayor crecimiento. Sin embargo, es preocupante que solo el 22 % de los especialistas en IA sean mujeres, lo que resalta una desigualdad de género en el sector. Desde 2018 hasta 2022, la oferta de cursos sobre IA se ha duplicado, superando los 6.000 solo para aquellos impartidos en inglés. Igualmente, las universidades españolas están haciendo un enorme esfuerzo para ofrecer una creciente oferta formativa vinculada a la IA.

Ante este panorama, las universidades deben estar a la vanguardia, adaptando y creando currículos que no solo aborden la tecnología, sino que también fomenten la interdisciplinariedad o hibridación de conocimientos con todas las disciplinas o áreas de conocimiento. Además, más allá de los conocimientos técnicos, es esencial enfocarse en las *metahabilidades* que serán cruciales en la era de la IA. Estas incluyen capacidades como la creatividad, el análisis crítico, la comunicación efectiva y el liderazgo.

En un mundo donde los algoritmos dan ventajas comparativas decisivas, la capacidad de cuestionar y comprender el funcionamiento y las implicaciones éticas detrás de la tecnología se vuelven vitales. La alfabetización digital y el pensamiento crítico son herramientas esenciales que permiten a los estudiantes descifrar no solo el "cómo", sino también el "por qué" y las ramificaciones de la tecnología en la sociedad.



Imagen: GPT4/DALL-E.

Las universidades tienen la misión de democratizar el acceso a la educación. En este sentido, deben diseñar programas que aborden la IA a diversos niveles, desde introducciones básicas hasta formaciones especializadas, favoreciendo la inclusión y apoyando a quienes deseen reintegrarse al sistema educativo. Emplear métodos en línea y a distancia, potenciados por la propia IA, puede ser una estrategia clave para expandir el alcance de la educación y promover el aprendizaje continuo a lo largo de la vida.

Como hemos dicho antes, las universidades deben vigilar el ritmo de adopción de estas herramientas en sus instituciones para evitar brechas profesionales entre los egresados de unas universidades respecto de otras más diligentes en la adopción de herramientas e innovaciones disruptivas como la IA.

f) Desafíos y perspectivas de la IA en la educación superior

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior muestra una distribución geográfica desigual. Mientras que países como China y Estados Unidos lideran en su adopción, Europa ha quedado relativamente rezagada y regiones como el África subsahariana, algunas zonas de Asia Central o del Sur y América Latina se encuentran aún más distanciadas. Las limitaciones en estas áreas, especialmente en términos de disponibilidad y compatibilidad de datos, agravan esta disparidad. De cualquier modo, la IA abre una enorme oportunidad para aquellos países más atrasados que sean capaces de implantar sistemas y herramientas al tiempo que propicien una revolución cultural y educativa, como está siendo el caso de China y muchos países asiáticos.

Si bien la IA puede minimizar sesgos en la interpretación de datos, paradójicamente también puede amplificarlos. La eficacia de la IA se sustenta en la calidad y diversidad de los datos. Datos sesgados pueden llevar a sistemas de IA con resultados injustos.

Además, la falta de diversidad entre los desarrolladores e investigadores puede resultar en la propagación de prejuicios. La subrepresentación de las mujeres en la investigación de IA y en campos STEM es evidente, influida tanto por factores educativos como por normas sociales. Más allá de la desigualdad de género, existe el riesgo de que la IA perpetúe o exacerbe formas de discriminación racial y étnica.

> Solo al cultivar un entorno STEM diverso e inclusivo se pueden diseñar sistemas de IA verdaderamente justos e imparciales.

El impacto ambiental de la IA, con su intensivo consumo de energía, también plantea cuestiones de sostenibilidad. Por ejemplo, entrenar un modelo como ChatGPT puede consumir energía comparable a la de una ciudad pequeña en un mes. Hacer un uso eficiente y responsable de la IA es una exigencia desde la perspectiva de la sostenibilidad.

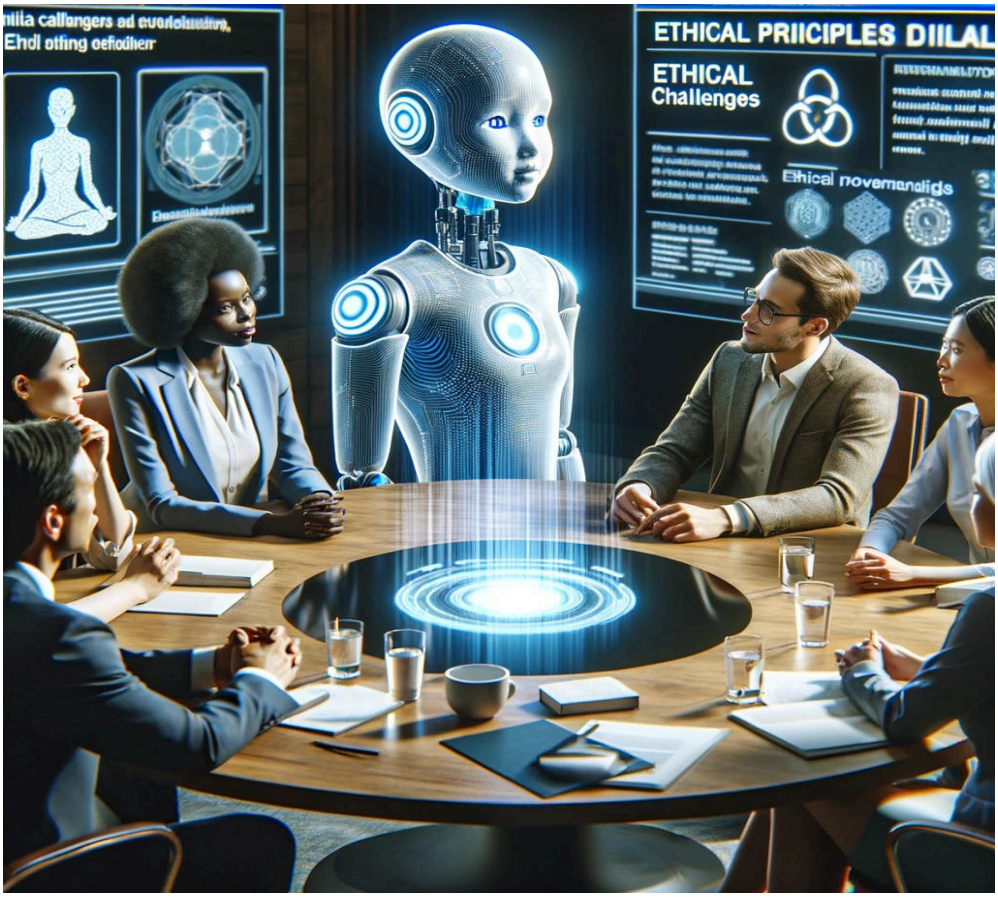


Imagen: GPT4/DALL-E.

Los 5 grandes retos de la IA

La IA en Europa tiene cinco grandes retos en lo que a su desarrollo e implantación se refiere. Un país, sus ecosistemas de innovación, sus empresas, el ámbito de la investigación y desarrollo tienen como objetivos relevantes:

1. **Controlar y optimizar la IA**. La IA actual, aunque con prestaciones y potencialidades extraordinarias, tiene retos que son oportunidades para las empresas europeas, en el sentido de conseguir una IA con *cuadros de mando*

controlada por los humanos y con recursos sólidos para controlar la calidad de sus prestaciones (sesgos, errores, alucinaciones de la IA generativa…).

2. **Democratizar la IA**. Potenciar el desarrollo de herramientas fáciles y a bajo coste que permitan a las entidades y agentes con menos recursos su adopción y explotación.
3. **Gestionar la IA**. La IA en sus diferentes vertientes (generativa, predictiva, de toma de decisiones…) requiere de una gestión eficiente ética, responsable y transparente. Para ello hace falta personal cualificado que acometa la creación y puesta en marcha de *oficinas de IA* que establezcan prioridades y construyan y recolecten *data*, además de aplicar las técnicas y algoritmos correctos de IA generativa (PLN) o predictiva (*machine learning*, *deep learning*…), propiciando su escalabilidad y beneficios.
4. **Desarrollar soluciones a medida**. No es lo mismo una IA en el sector sanitario que en el de defensa, productividad empresarial o educación. Dentro de la educación, la gestión, la investigación o la enseñanza requieren de soluciones específicas con exigencias concretas. La colaboración público-privada es esencial para lograr resultados rápidos y competitivos internacionalmente con todas las garantías éticas que venimos indicando.
5. **Empoderar a los humanos**. Debemos desarrollar herramientas de IA que empoderen a las personas: profesionales, trabajadores, estudiantes… Que complementen y faciliten su trabajo.

Los retos de las universidades

Más específicamente, las universidades también tienen retos concretos muy relevantes, como:

Retos de las universidades (Unesco)	**Síntesis Informe 1MB**
- Políticas universitarias sobre el uso de la IA. Las universidades deberían establecer políticas claras sobre el uso de la IA en pedagogía y evaluación. **-Enriquecer la experiencia estudiantil**. Es imprescindible enriquecer las experiencias estudiantiles con	**- Integración tecnológica**. La adopción de IA requiere una infraestructura tecnológica avanzada y la capacidad para integrar estas herramientas en los sistemas existentes. -**Formación-desarrollo de habilidades**. Para utilizar eficazmente la IA, el personal

herramientas de IA, incluidos chatbots y otras herramientas generativas que les familiaricen con su uso y explotación

- Evaluación de impactos. Se deberán redefinir roles y expectativas dentro de las universidades, así como su impacto en dirigentes, personal y docentes.

- La toma de decisiones basada en datos se consolidará en instituciones con infraestructuras de datos sólidas; por tanto, deberán establecerse los medios necesarios.

- Nuevas vías a explorar en la IA bajo principios éticos. La investigación en educación superior profundizará en áreas de la IA aún no exploradas y la formación en ética de la IA será esencial.

- Formación sobre IA. Se deberán ofrecer más cursos sobre IA, no solo para nuevos alumnos o especialistas, sino para informar al público sobre sus dimensiones éticas y técnicas. Las universidades tendrán la responsabilidad de educar a la comunidad sobre IA como parte integral de su compromiso social.

- Evaluación permanente. Las metodologías de evaluación deben revisarse para incorporarlas o sustituirlas por IA.

docente y administrativo necesita formación específica. Esto implica un desafío en cuanto a la capacitación y actualización continua de las habilidades del personal y los estudiantes.

- **Cuestiones éticas y de privacidad.** La IA en el entorno educativo plantea preocupaciones éticas, especialmente en lo que respecta a la privacidad de los datos de los estudiantes y profesores. Las universidades deben establecer políticas claras y garantizar el cumplimiento de las normativas sobre protección de datos.

- Personalización de la enseñanza. La IA ofrece oportunidades para personalizar la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, desarrollar sistemas que se adapten eficazmente a las necesidades individuales de los estudiantes es un reto tanto en términos de diseño como de implementación.

Investigación y desarrollo. La IA puede potenciar la investigación, pero las universidades enfrentan el desafío de mantenerse al día con las rápidas innovaciones en este campo y de integrar estas tecnologías en sus metodologías de investigación.

- **Equidad y Acceso.** Garantizar que los beneficios de la IA sean accesibles para todos los estudiantes y docentes, con independencia de su trasfondo socioeconómico o ubicación geográfica, es un desafío clave.

	- **Impacto en el empleo y las competencias.** La IA puede cambiar las demandas del mercado laboral, lo que requiere que las universidades adapten sus programas para preparar a los estudiantes para las competencias futuras. - **Evaluación y acreditación.** Adaptar los sistemas de evaluación y acreditación para incorporar los avances y métodos de enseñanza asistidos por IA es otro reto importante. - **Colaboración.** Las universidades deben equilibrar la colaboración con otras instituciones y la industria con la necesidad de mantener una ventaja competitiva. - **Innovación y Cambio Cultural**. Adoptar la IA implica un cambio cultural significativo dentro de la institución, que debe ser gestionado cuidadosamente para asegurar la aceptación y el aprovechamiento efectivo de estas tecnologías.

g) Ética de la IA en el ámbito académico

Europa es líder en recomendaciones y regulaciones en torno a la IA. En 2021, la UNESCO estableció recomendaciones sobre la ética de la inteligencia artificial, definiendo once áreas estratégicas para guiar a los Estados en la incorporación de valores y principios éticos. Este documento explora cómo estas áreas pueden interpretarse e integrarse en el contexto de la educación superior, ligándose a acciones concretas que las universidades deberían considerar.

Las demandas para que las universidades revisen y mejoren sus normas en relación con la aplicación de la IA en la enseñanza y evaluación están en alza. Este clamor proviene de

diversos actores: educadores, legisladores y líderes empresariales (especialmente en Europa) que buscan una regulación y orientación más claras.

El vasto volumen de datos que se recolecta y se emplea en la creación y mantenimiento de los sistemas de IA en las universidades puede ofrecer grandes ventajas. Pero estos mismos datos, si se utilizan de manera errónea, también representan amenazas. Es crucial implementar medidas de protección contra el acceso no autorizado y la alteración de datos. Para esto, toda universidad debe establecer una estrategia sólida de gestión de datos al adoptar tecnologías de IA.

Desde una perspectiva ética, hay tres fases críticas donde el *data* puede introducir y magnificar sesgos: durante el etiquetado de datos, en la selección de conjuntos de datos y en la perpetuación de prejuicios existentes.

A día de hoy resulta un desafío emergente que la industria, a través de los gigantes tecnológicos, sea más proactiva en el campo de la IA que la Academia, lo que puede llevar a recelos y retrasos en la implantación de la IA.

h) Buenas prácticas para la integración ética de la IA en el ámbito académico

La revolución de la inteligencia artificial está destinada a transformar profundamente el mundo de la educación superior. Este panorama promete numerosas ventajas, pero también plantea retos críticos y apremiantes en el camino hacia una educación centrada en sistemas de IA.

Se identifican medidas concretas en áreas como el fortalecimiento de habilidades internas, la gestión institucional, la pedagogía, la investigación y el compromiso con la comunidad. Además, siguiendo recomendaciones de la UNESCO, se incorporan directrices orientadas específicamente a fomentar la igualdad de género a fin de generar un impacto transformador al enfrentar y resolver las raíces del problema.



Imagen: GPT4/DALL-E.

i) Algunas sugerencias esenciales

Las universidades enfrentan un futuro en el que la incorporación de la inteligencia artificial (IA) es inminente y esencial. Sin importar su localización o recursos disponibles, es crucial que sus responsables estén preparados para una adopción ética y eficaz de la tecnología. En esencia, estas propuestas se centran en:

- **Fortalecer habilidades internas.**
- **Establecer directrices claras para la adopción de la IA.**
- **Revolucionar la enseñanza y capacitación.**
- **Fomentar la investigación y el uso adecuado de la IA.**
- **Potenciar la IA en la sociedad de manera correcta. Generar conciencia y conectar comunidades alrededor de la IA.**
- **Impulsar una visión igualitaria en la IA y la educación.**

Para las entidades gubernamentales y responsables de políticas

Instituciones como la **UNESCO** hacen recomendaciones a entidades gubernamentales y responsables de políticas educativas encaminadas a fortalecer la comprensión de la IA, explorando sus capacidades y limitaciones.

- **Dotar de los fondos y recursos necesarios estableciendo planes y dotaciones que potencien una implantación de la IA sólida y capaz de maximizar sus beneficios. Al respecto, España y Europa, con los fondos Next Generation, tienen una oportunidad única de conseguir un liderazgo mundial en la implantación de la IA en las universidades.**
- **Establecer foros interdisciplinarios para discutir sobre la IA e integrar múltiples perspectivas.**
- **Establecer normativas claras en torno a la IA, especialmente en áreas éticas y de seguridad, y guiar a las universidades en tal sentido.**
- **Subvencionar la formación en IA y promover su uso ético en la Academia.**
- **Apoyar investigaciones interdisciplinarias en IA y alentar la cooperación internacional.**
- **Garantizar que las universidades dispongan de la infraestructura tecnológica y conectividad necesarias.**
- **Asegurarse de que los estándares de calidad educativa incluyan aspectos éticos de la IA.**
- **Diseñar políticas para contrarrestar la exclusión basada en género, raza, etnicidad u otros factores en el ámbito de la IA.**

2. METODOLOGÍA

Este informe sobre la relación entre la educación superior y la IA es fruto de un trabajo en equipo que desde enero de 2023 hasta noviembre 2023 se ha llevado a cabo con investigaciones para nuestro Observatorio de Inteligencia Artificial[1] y sobre la base de un elevado número de encuentros, seminarios, debates, etc.[2]

Como director de este informe, **Andrés Pedreño** ostenta una larga trayectoria de compromiso en torno a la educación, las universidades, la digitalización y la inteligencia artificial. Ha sido rector de la Universidad de Alicante (1993-2000), CEO de Universia y consejero de Universia Holding (2000-2018), fundador de la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes (Premio Stanford University), miembro asesor del Gobierno español para el libro blanco de la IA y *big data*, fundador del campus Torre Juana OST especializado en IA e impulsor de distintos proyectos y empresas vinculadas a la inteligencia artificial.

Pedreño ha participado en más de un centenar de foros institucionales (Asociación de Presidentes de Tribunales Constitucionales de América Latina, Congreso de los Diputados, sede del Partido Popular, informe Fundación Alternativas para la cumbre de jefes de Gobierno europeos de Granada y eurodiputados en Bruselas). Esta experiencia y conocimiento se han plasmado en dos libros de los que es coautor con el profesor Luis Moreno: *Europa frente a EE. UU. y China. Prevenir el declive en la era de la Inteligencia Artificial* (2022, 2.ª edición), prologado por Vinton Cerf, uno de los padres de Internet; y, más recientemente, *España en la nube. Startup Nation o país del desempleo juvenil. Afrontando los retos en la era de la inteligencia artificial.*

Para la elaboración del presente informe ha dirigido uno de los equipos más cualificados e importantes en Europa en materia de IA y PLN, vinculado al grupo de empresas 1MillionBot, especializadas en IA, que trabaja actualmente para más de 30 universidades y está apoyado accionarialmente y vía convenios por casi un centenar de universidades, instituciones públicas y empresas tecnológicas líderes en su especialidad.

En el último año, Pedreño y su equipo han participado en más de medio centenar de congresos, encuentros, seminarios y debates con colectivos, etc., exponiendo muchas de las ideas contenidas en este informe y ajustándose a las exigencias y necesidades de las

[1] https://observatorio-ia.com/
[2] https://ost.torrejuana.es/category/encuentros/

instituciones educativas. Igualmente, han apoyado o participado en la organización de seis congresos internacionales sobre IA, algunos de ellos centrados en temas educativos.

Desde 1MillionBot agradecemos las invitaciones a participar en diversos foros, así como los apoyos y las colaboraciones de la Universidad de Murcia, la Universidad de Alicante, la Universidad de Lleida, la Universidad de Barcelona, el Grupo Planeta, la CRUE, la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), el Grupo SEK, la UAX y el resto de universidades que nos han dado su confianza para trabajar con nosotros: Universidad de Granada, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Alcalá, Universidad de León, Universidad de Cádiz, Universidad Rey Juan Carlos, Universidad de Almería, Universidad de Sevilla, Universidad Pablo de Olavide, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Huelva, Universidad de Oviedo, Universidad de Buenos Aires (Argentina), Universidad de Jaén, Universidad Técnica Federico Santa María (Chile), Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad de Zaragoza, y Universidad Complutense de Madrid, entre otras.

El propósito de este informe es esclarecer los aspectos clave que unen la IA y la educación superior y profundizar en ellos.

Para su elaboración, se ha acudido a un variado conjunto de recursos (literatura académica, noticias de proyectos internacionales universitarios en medios y blogs especializados, como *UniversidadSi* o *Espacios de Educación Superior*…). Destacamos la inclusión de aportes de la UNESCO sobre IA, particularmente en sus dimensiones éticas, y cómo estas se entrelazan con la educación superior.

El informe se enriquece con ejemplos prácticos de la implementación de la IA en instituciones educativas superiores. Las referencias utilizadas están principalmente en inglés y español.

Por último, hemos puesto a prueba a la propia IA (GPT4, Bard, Millie-1Millionbot Prompts…) con informes y *data* para asimilar una gran cantidad de información y *outputs*. Esto ha sido de gran ayuda para sistematizar y resumir textos en el informe. Se predica con el ejemplo. En todos los casos los textos han sido repasados y contrastados.

Se ha hecho, pues, un gran esfuerzo dirigido a identificar las tendencias y conceptos clave de la IA en el contexto educativo, así como a realizar una búsqueda detallada de estudios y casos en bases de datos académicas y no académicas que generan opinión cualificada a nivel mundial. Ha sido de gran ayuda en lo que se refiere a la recopilación de fuentes el

informe de la UNESCO *Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior: una introducción para los actores de la educación superior*[3].

La constante evolución del ámbito de la IA impone retos para mantener una perspectiva constante, por lo que el esfuerzo realizado con este informe pretende tener continuidad en los próximos años.

[3] https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_spa

3. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

La inteligencia artificial (IA) es un campo de estudio en constante evolución y, como tal, aún carece de una única definición ampliamente aceptada. La diversidad de interpretaciones y enfoques del término se hace evidente al observar las definiciones ofrecidas por diversas instituciones, empresas tecnológicas y expertos en el campo.

John McCarthy, de la Universidad de Stanford, ampliamente reconocido como uno de los pioneros en la conceptualización de la IA, consideró esta disciplina como la intersección entre ciencia e ingeniería con el objetivo principal de crear máquinas y programas que emulen la inteligencia humana (Martínez-Ávila et al., 1998).

Stuart Russell y Peter Norvig (2021), en su libro *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, definen la IA como "el estudio de agentes que perciben su entorno y toman decisiones para maximizar sus posibilidades de éxito". Esta definición se centra en la autonomía y la capacidad de toma de decisiones.

De forma más concisa, **Google** ve la IA como la esencia de la creación de entidades inteligentes. Por su parte, **AI Watch** ofrece una perspectiva más detallada y técnica, centrando su definición en sistemas que, basados en datos, pueden razonar y decidir cómo actuar para alcanzar un objetivo. **Yoshua Bengio**, de la Universidad de Toronto, se refiere a la IA en función de las habilidades humanas que las computadoras tradicionales aún no pueden replicar (2009). **Amazon**, en su enfoque, relaciona la IA con la resolución de problemas cognitivos, similares a aquellos asociados con el pensamiento humano.

Demis Hassabis (DeepMind) describe la IA como el intento de entender la inteligencia explorando la construcción de entidades inteligentes. Esta definición destaca el aspecto de exploración y comprensión de la IA.

¿Cómo se define la propia IA?

GPT4/DALL-E nos contesta de la siguiente manera a la pregunta/*prompt* "Dame una imagen que responda a la pregunta ¿qué es la inteligencia artificial? (definición)": "He generado una imagen conceptual –*la que se recoge más arriba*– que representa la definición de la inteligencia artificial (IA) mostrando un cerebro digital compuesto de circuitos y código binario, simbolizando la combinación de aprendizaje automático, análisis de datos y procesos algorítmicos que definen la IA".



Imagen: GPT4/DALL-E.

¿Qué diferencias y similitudes hay entre las redes neuronales artificiales y las redes biológicas de nuestros cerebros?

Las redes neuronales artificiales (ANN, por sus siglas en inglés) se inspiran en el funcionamiento de las redes neuronales biológicas. Ambas usan unidades básicas (neuronas artificiales en las ANN y neuronas biológicas en el cerebro) que procesan y transmiten información.

Hay muchas diferencias entre las ANN y las redes biológicas (el cerebro humano), tanto por la complejidad y escala, el procesamiento o la capacidad computacional como por el aprendizaje y adaptabilidad, así como el propio funcionamiento neuronal, entre otras que recogemos en el siguiente cuadro sinóptico:

Cerebro humano	Redes neuronales artificiales
Contiene aproximadamente 86.000 millones de neuronas con un número astronómicamente alto de sinapsis (conexiones).	Aunque algunas redes pueden ser grandes y complejas, aún están muy lejos de alcanzar la escala y complejidad del cerebro humano.
Funciona de manera altamente paralela y distribuida. Es increíblemente eficiente en términos de energía y puede realizar tareas complejas, como el reconocimiento de patrones, con mucha eficacia.	Aunque están diseñadas para procesamiento paralelo, no alcanzan el nivel de eficiencia energética o la capacidad de realizar tareas complejas de forma tan natural como el cerebro humano.
Aprende y se adapta de manera continua, integrando experiencias nuevas y pasadas de manera muy eficiente. Tiene la capacidad de generalizar y abstraer información de manera flexible.	Aprenden a partir de datos y requieren grandes cantidades de ellos para entrenarse. Pueden tener dificultades con la generalización y son menos adaptables a situaciones o datos nuevos y desconocidos.
Las neuronas biológicas tienen mecanismos complejos y dinámicos de procesamiento y transmisión de información.	Las neuronas artificiales son modelos matemáticos simplificados que no capturan completamente la complejidad de las neuronas biológicas.
Las sinapsis son dinámicas y pueden cambiar en segundos o mantenerse estables durante toda la vida.	Los pesos de las conexiones en redes neuronales artificiales son más estáticos y, aunque se ajustan durante el entrenamiento, no exhiben la misma dinámica que las sinapsis.

Evolucionó para una variedad de tareas de supervivencia y cognición.	Son diseñadas con propósitos específicos en mente, como clasificación de imágenes, procesamiento de lenguaje natural, etc.
Es notablemente resistente a daños y puede adaptarse y reorganizarse después de lesiones.	Son menos resistentes a daños o errores en sus componentes; una falla puede afectar significativamente su rendimiento.

En resumen, aunque las redes neuronales artificiales se inspiran en el cerebro humano, difieren significativamente en términos de complejidad, eficiencia, aprendizaje y adaptabilidad. Las ANN son herramientas poderosas para tareas específicas, pero aún están lejos de emular completamente la complejidad y versatilidad del cerebro humano.

Definiciones y usos de IA inspiracionales

El informático británico **Andrew Ng** es un eminente pensador en el campo de la IA y ha sido pionero en su aplicación durante muchos años. Fundó el proyecto Google Brain (*cerebro de Google*), fue jefe científico de IA en Baidu y cofundó la plataforma de aprendizaje en línea Coursera, vinculada a la Universidad de Stanford:

> "La IA es la nueva electricidad. Transformará todos los sectores de actividad y creará un ingente valor económico. La tecnología del tipo del aprendizaje supervisado es una tecnología de automatización doblemente potente. Resulta muy eficaz en la automatización de tareas y tendrá repercusiones en todos y cada uno de los sectores, desde la sanidad hasta la industria manufacturera, la logística y el comercio minorista"[4].

Algunos autores han subrayado el potencial de la IA en beneficio de la humanidad:

a) **Potencial de resolución de problemas**. La IA tiene la capacidad de analizar grandes cantidades de datos rápidamente y con una precisión que a menudo supera la capacidad humana. Esto permite resolver problemas complejos en diversos campos, como la medicina, donde puede ayudar en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades; la ingeniería, donde puede optimizar diseños y procesos, y la ecología, donde puede contribuir en la modelización del cambio climático y la preservación de la biodiversidad. Este potencial convierte a la IA en una herramienta invaluable para el avance y el bienestar de la humanidad, capaz de enfrentar algunos de los desafíos más significativos del mundo.

[4] https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2019/03/article_0001.html

b) **Automatización y eficiencia**. La IA puede manejar tareas repetitivas y de gran volumen con una eficiencia y precisión que no pueden igualar los seres humanos. Esto libera a las personas para enfocarse en trabajos más creativos y estratégicos, mejorando la productividad en industrias y negocios. Por ejemplo, en la fabricación, la IA puede aumentar la eficiencia de la línea de producción, mientras que en el sector servicios puede automatizar las respuestas a consultas de clientes.
c) **Personalización y adaptación**. La IA tiene la capacidad de aprender y adaptarse al comportamiento y preferencias de los usuarios. Esto se manifiesta en la personalización de servicios, como las recomendaciones de productos en el comercio electrónico o la personalización de experiencias de aprendizaje en la educación. Este nivel de personalización ayuda a mejorar la experiencia del usuario y puede impulsar avances significativos en la medicina personalizada y la educación adaptativa.
d) **Colaboración humano-máquina**. La IA está cambiando la forma en que interactuamos con la tecnología, pudiendo fomentar una colaboración más estrecha entre humanos y máquinas. Esto puede mejorar la eficiencia en las tareas y abrir nuevas formas de creatividad y exploración. En campos como el diseño gráfico, la composición musical o la investigación científica, la IA se convierte en una herramienta que amplía de forma considerable las capacidades humanas.
e) **Avances en conocimiento y descubrimiento**. La IA tiene el poder de analizar y encontrar patrones en conjuntos de datos que serían imposibles de examinar manualmente. Esto conduce a nuevos descubrimientos y conocimientos en áreas como la genómica, la astrofísica y la arqueología, entre otras. La capacidad de procesar y entender grandes volúmenes de información está llevando a descubrimientos revolucionarios que pueden cambiar nuestra propia comprensión del mundo y del universo.

3.1. Tipos de IA: IA débil o estrecha *vs* IA general o fuerte

Aunque hay múltiples formas de abordar y clasificar la IA, para facilitar su comprensión se pueden destacar principalmente dos categorías: **inteligencia artificial estrecha o débil (IAE)** e **inteligencia artificial general o fuerte (IAG)**.

La **IAE** es lo que la tecnología ha logrado desarrollar hasta ahora. Estas máquinas o programas están diseñados para desempeñar tareas específicas dentro de parámetros y marcos predeterminados. Ejemplos comunes de **IAE** incluyen asistentes virtuales, sistemas de reconocimiento biométrico y herramientas de traducción automática. A pesar

de su capacidad para realizar tareas con precisión, la IAE carece de la versatilidad y profundidad de razonamiento de la inteligencia humana.

En contraste, la **inteligencia artificial general** (**IAG**) es un ideal aún no alcanzado que se refiere a máquinas o sistemas capaces de realizar cualquier tarea intelectual que un ser humano pueda hacer. Esta forma de IA no solo sería capaz de realizar funciones específicas, sino que también podría aprender, razonar y adaptarse de manera similar a como lo haría un humano en una variedad de contextos.
La evolución de la IA plantea muchas oportunidades y desafíos, en especial en la educación superior. Es esencial comprender estas categorizaciones y desarrollos para prepararse y adaptarse a la era de la IA en la educación y otros campos.

Nick Bostrom, un destacado filósofo de origen sueco, introduce otra categoría, la **superinteligencia artificial** (**SA**), que describe como "un intelecto que supera ampliamente las capacidades cognitivas humanas en casi todos los campos de estudio" (Bostrom, 2014: 24).

Junto a estas ordenaciones, la IA se puede organizar por su función o desarrollo: máquinas reactivas, memoria limitada, teoría de la mente y autoconciencia.

Máquinas reactivas. Estas son formas básicas de IA que no almacenan experiencias pasadas, sino que simplemente responden a situaciones presentes (Chaudhari et al., 2020). Un ejemplo icónico es **Deep Blue**, la computadora de IBM que venció al campeón de ajedrez Gary Kasparov. Sin embargo, su especialización se limita a jugar al ajedrez, no puede realizar otras tareas.	**Memoria limitada**. Representa una forma de IA más avanzada que las máquinas reactivas. Estas máquinas retienen información de manera temporal y actúan según ella. Un ejemplo contemporáneo sería un **vehículo autónomo** que usa datos del entorno para tomar decisiones en tiempo real, como frenar o girar (Vatan et al., 2019).
Teoría de la mente. Se centra en la capacidad de comprender y empatizar con emociones, creencias y pensamientos. Aunque aún no se ha logrado completamente este nivel en la IA	**Autoconciencia**. Representaría la cúspide de la evolución de la IA, donde una máquina no solo sería capaz de procesar información y emociones, sino también de tener conciencia de sí misma y de sus

(Cuzzolin et al., 2020), ciertos avances, como el **robot Kismet**, que puede detectar emociones basadas en expresiones faciales, indican progresos en esa dirección.	propios pensamientos (Chaudhari et al., 2020). Es una etapa aún teórica, no presente en la tecnología actual.

El desarrollo y la categorización de la IA demuestran el vasto potencial y los desafíos que presenta este campo en constante evolución.

3.2. IA predictiva *vs* IA generativa

La IA se manifiesta actualmente en dos dimensiones principales: **generativa y predictiva**. Mientras que la dimensión **predictiva** se apoya en algoritmos para interpretar datos y anticipar acontecimientos futuros basándose en historiales, la dimensión **generativa** tiene como propósito la elaboración de contenido inédito.

En el ámbito de la educación, la **IA predictiva** desempeña un papel fundamental en la optimización de plataformas de aprendizaje personalizado, la administración de inscripciones estudiantiles y el impulso hacia el éxito académico. En contraste, la **IA generativa**, que utiliza técnicas avanzadas como redes neuronales artificiales, es capaz de generar contenido de una calidad comparable a la humana.

Las **redes generativas adversarias** (RGA) son fundamentales en este enfoque, donde una red elabora contenido y otra lo evalúa. Los **autocodificadores variacionales** (AV) son otra herramienta relevante que procesa y produce nuevos conjuntos de datos. En el contexto educativo, la **IA generativa** aporta materiales didácticos, retroalimentación automatizada y soporte fundamental. Además, esta modalidad permite a los educadores adaptar y traducir sus materiales para públicos diversos.

Con la llegada de herramientas como **ChatGPT** al sector educativo, la discusión sobre el papel de la **IA generativa** ha cobrado fuerza. A pesar de ser un concepto relativamente reciente, la facilidad de acceso y uso de estas herramientas ha impulsado su popularidad. Sin embargo, existe la preocupación de que puedan exacerbar sesgos humanos.

Es vital que quienes las adopten actúen con precaución, especialmente en contextos educativos, donde pueden surgir problemas como imprecisiones en el contenido o evaluaciones erróneas. De ahí que las empresas que trabajan para el sector de la educación deban centrarse en **modelos controlados y optimizados** que utilicen recursos diversos para propiciar las mayores garantías posibles para su explotación.

Al profundizar en las técnicas y subcampos de la IA, es importante señalar que, cuando se habla de IA, se hace referencia a la **inteligencia artificial específica (IAE)**, la modalidad más presente en la actualidad. Aunque el aprendizaje automático es esencial en este campo, existen otras técnicas muy relevantes.

Entre estas técnicas destaca la **lógica simbólica**, que se basa en reglas lógicas preestablecidas para producir información. Los chatbots o asistentes virtuales inteligentes son ejemplos notables que pueden emplear esta técnica. Durante la reciente pandemia de COVID-19, la demanda de soluciones en línea aceleró la adopción de chatbots, transformando la manera en que la sociedad interactúa y accede a diferentes servicios.

3.3. Estado actual de la IA

A pesar de que la inteligencia artificial (IA) aún no posee capacidades de autoconciencia o teoría de la mente, su relevancia ha crecido significativamente en los últimos años.

Publicaciones y patentes

Las publicaciones en este campo se han incrementado drásticamente, experimentando un salto en su tasa anual de crecimiento del 10 % entre 2005 y 2015 al 23 % después de ese periodo. En 2018, estas publicaciones representaron el 2,2 % de toda la investigación científica (Baruffaldi et al., 2020). En 2021, se publicaron cerca de medio millón de trabajos sobre IA, especialmente en inglés y chino (Universidad de Stanford, 2023).

Sin embargo, es de destacar que la mayoría de estas investigaciones provienen de unos pocos países, principalmente Estados Unidos, China y Reino Unido. Además, estas investigaciones se concentran en áreas como la informática, lo que indica una cierta falta de enfoque multidisciplinario en la materia.

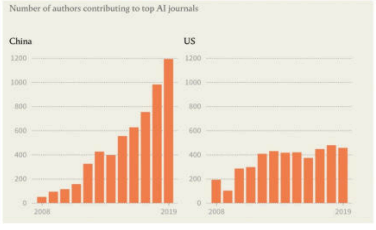
El desarrollo de la IA en EE.UU- China

- **China**

Informe IA del Gobierno chino en términos de liderar la hegemonía mundial.

China está en la era de la implantación (kai Fu lee). Su estrategia se basa el disponibilidad de data y una ambiciosa apuesta en todos las potencialidades de la IA.

Liderazgo en el grado de implantación en la industria y en consumidores. Una parte del crecimiento económico chino puede estar basado ya actualmente en la IA



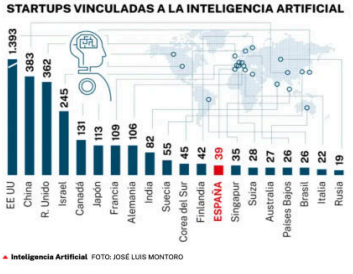
El interés creciente en la IA no solo es evidente en publicaciones, sino también en el ámbito de las patentes. Desde 2015, las solicitudes de patentes relacionadas con IA se han multiplicado por más de treinta. De hecho, más de la mitad de todas las invenciones en IA han sido publicadas desde 2013.

Este auge en el interés por la IA no se limita al mundo académico. El sector empresarial también ha invertido considerablemente en el área. Los acuerdos y las inversiones en empresas de IA aumentaron en un 75 % anual entre 2013 y 2018. En 2019, se invirtieron alrededor de $40.000 millones en *startups* de IA, y debido a transacciones no reveladas, el número real podría ser de hasta $74.000 millones.

El desarrollo de la IA en EE.UU, China y Europa

- **Pequeños jugadores**: La apuesta efectiva de pequeños países: Israel, Canadá.

- **Una Europa que apuesta por la regulación juega con retraso y escasa ambición presupuestaria** Francia- Macron 2.000 millones y la respuesta del MIT dos meses más tarde 1.000 millones...

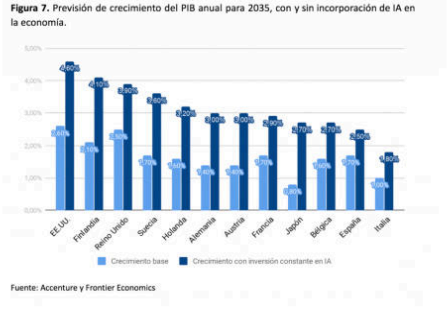


Fuente: Asgard Capital y Roland Berger.

Las proyecciones económicas sugieren que la IA podría aportar hasta 15,7 billones de dólares a la economía global para 2030. La importancia de la IA en el mundo empresarial es tal que el 84 % de los ejecutivos cree que no alcanzarán sus metas de crecimiento si no implementan la IA a gran escala. Además, el 75 % siente que podrían quedarse obsoletos en el mercado laboral dentro de cinco años si no adoptan esta tecnología.

Una gran parte de las estimaciones señalan que la IA explicará hasta la mitad del crecimiento del PIB de los países avanzados en los próximos 15 años. Según McKinsey, solo la **IA generativa** generará un volumen equivalente al PIB del Reino Unido, únicamente a través de 62 casos de uso y sin considerar su impacto en el *software*.

¿Qué impacto económico tiene a la IA? El PIB.



According to McKinsey: generative AI could add the equivalent of $2.6 trillion to $4.4 trillion annually in the 63 use cases they analyze (June 2023).

Considering the impact on software, the estimate doubles.



Fuente: Moreno L. y Pedreño (2020) y McKinsey (2023): *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier.*

La reciente fascinación por la IA se debe a varios factores, como la disponibilidad de datos más fiables y en abundancia, los avances en algoritmos y una financiación robusta.

Actualmente, el mundo está inundado de datos provenientes de fuentes como teléfonos y relojes inteligentes, redes sociales, tiendas en línea, sistemas de seguridad, plataformas educativas y hasta termostatos. Estos datos son recopilados a un ritmo sin precedentes y se prevé que esta tendencia continúe en aumento (Reinsel et al., 2018). La IA se nutre de estos datos, utilizándolos como base para aprender y ofrecer servicios tales como recomendaciones personalizadas en *streaming* o compras *online*. Algunos expertos han

comparado la importancia de los datos para la IA con la del petróleo para la industria (*The Economist*, 2017). Es por esto que las redes sociales, por ejemplo, ofrecen servicios gratuitos a los usuarios, pero monetizan sus datos al venderlos para publicidad o investigación de mercado.

Para gestionar esta avalancha de información, la demanda de capacidad computacional ha crecido exponencialmente. Además de la proliferación de datos y el incremento en capacidad computacional, los avances en algoritmos han sido cruciales para el renacimiento de la IA (Oficina Ejecutiva del Presidente, 2016). Un algoritmo es básicamente un conjunto de instrucciones diseñadas para resolver un problema específico (Negnevitsky, 2005), como determinar qué contenido mostrar en una red social o cómo filtrar correos no deseados. Sin estos algoritmos, la IA no sería posible. A medida que aumenta la potencia computacional, los algoritmos se han vuelto más sofisticados, lo que ha facilitado el surgimiento de técnicas avanzadas de IA, como el aprendizaje automático profundo.

3.4. Cómo se aplica la IA

La inteligencia artificial (IA) ha permeado múltiples facetas de nuestra vida diaria, transformando el modo en que interactuamos con la tecnología y cómo ésta nos sirve.

Dentro de la cotidianidad, encontramos a los asistentes virtuales clásicos, como **Siri y Alexa**. Estos no son simples programas que responden a comandos; de hecho, integran algoritmos de aprendizaje automático que les permiten adaptarse, aprender de sus errores y brindar respuestas cada vez más precisas y personalizadas conforme van interactuando con los usuarios.

En el ámbito de la comunicación digital, los **chatbots** han revolucionado la manera en que las empresas interactúan con sus clientes. Y, más allá de los chatbots convencionales, modelos como ChatGPT han destacado por su capacidad de mantener conversaciones casi, o simplemente, humanas. A diferencia de chatbots básicos que se rigen por respuestas predefinidas, ChatGPT y otros modelos avanzados de lenguaje grandes (LLM) se alimentan de enormes conjuntos de datos, permitiéndoles entender el contexto y ofrecer respuestas adaptadas a cada situación. **Esta evolución en la comunicación basada en IA ha sido tan significativa que, en 2023, ChatGPT se convirtió en una herramienta indispensable para los estudiantes universitarios con asignaturas algunos de cuyos profesores actuaron con una *mente abierta* a esta tecnología**.

La *IA cotidiana* también ha dejado su huella en áreas como el correo electrónico y las redes sociales. En lugar de servir simplemente como plataformas de comunicación, estas

tecnologías pueden aprender ahora de las interacciones y preferencias de los usuarios, mejorando así la experiencia general, ya sea mediante la organización de correos o sugiriendo contenido adaptado a gustos individuales.

En el mundo del entretenimiento, las plataformas de *streaming* (Netflix, Spotify…) usan algoritmos de IA para analizar las preferencias de los usuarios y recomendar contenido acorde a sus gustos. Asimismo, aplicaciones de transporte (Uber , Cabify…) incorporan IA para optimizar rutas, asignar conductores y mejorar la eficiencia del servicio.

La industria automotriz no se queda atrás: avanza hacia la creación de vehículos semiautónomos y, finalmente, totalmente autónomos. Estos vehículos no solo ofrecerán comodidad, sino también, al menos potencialmente, mayores niveles de seguridad. Sin embargo, el camino hacia la autonomía total está plagado de desafíos técnicos y éticos.

Los sectores financiero y de salud también han experimentado transformaciones gracias a la IA. Mientras que los bancos y otras instituciones financieras utilizan la IA para llevar a cabo análisis predictivos y detección de fraudes, el sector médico la utiliza para ofrecer diagnósticos más precisos a través del análisis de imágenes médicas y la IA generativa.



IMAGEN GPT4/DALL-E: *Collage* que muestra el impacto positivo de la IA en la asistencia sanitaria, la educación, la agricultura, las finanzas, la automoción y el entretenimiento.

En el ámbito educativo, la IA promete revolucionar la forma en la que se enseña y se aprende. Las herramientas basadas en IA, como los sistemas de tutoría inteligente, ofrecen soluciones adaptativas, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje personalizada. Además, tecnologías emergentes como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) están siendo integradas por las entidades más audaces en el currículo educativo, ofreciendo experiencias inmersivas y enriquecedoras.

Chatbots contra el COVID

Durante la pandemia de COVID-19, 1MillionBot desarrolló un asistente virtual inteligente para informar al público sobre la enfermedad, ofrecer diagnósticos preliminares basados en síntomas y responder a preguntas frecuentes.

Utilizando como fuente únicamente la información difundida por entidades oficiales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades, el Ministerio de Sanidad del Gobierno de España…, el asistente, de nombre Carina, se cedió de manera gratuita a empresas privadas y administraciones públicas para insertarlo en sus respectivas páginas web y ayudar de esta manera a contender con la avalancha de preguntas e informaciones de dudosa certeza que surgieron a partir de mediados de marzo de 2020.

El propósito que alentó la creación de Carina fue proporcionar respuestas rápidas y precisas a las preguntas más comunes sobre la pandemia y la enfermedad, así como aliviar la presión sobre los sistemas de salud y ayudar en la difusión de información basada en la evidencia científica. Según Raquel Pomares, doctora en biología y directora del proyecto, la pretensión no era otra que, aplicando la IA, "poder resolver las dudas generales sobre el coronavirus que están a nuestro alcance y dar respuesta inmediata y eficaz, sin entrar en cuestiones que deben quedar en manos del personal médico y de los epidemiólogos".

Tras la gran aceptación de Carina, a principios de 2021 1MillionBot lanzó Salva, un asistente virtual que informaba sobre cuestiones relativas a las diversas vacunas contra la COVID-19 que ya entonces habían salido al mercado, así como sobre el propio proceso de vacunación en España.

Este asistente, con una disponibilidad ininterrumpida de 24 horas, despejó con agudeza las incógnitas sobre la vacuna y el protocolo de vacunación, apelando a lo colectivo y adaptándose con precisión a las singularidades y directrices de cada comunidad autónoma. De este modo, Salva, además de proporcionar información

veraz y actualizada (las respuestas estaban basadas en información del Ministerio de Sanidad del Gobierno de España) sobre un tema complejo y especialmente sensible, ayudó a mitigar el recelo que cierta parte de la población tenía respecto al proceso de vacunación, convirtiéndose en un canal capaz de comunicar sobre las vacunas en circulación, los protocolos frente a reacciones adversas, las posibles contraindicaciones, los beneficios intrínsecos de vacunarse y los plazos establecidos.

3.5. IA y empleo de aplicaciones avanzadas

En los últimos años, la IA ha extendido su capacidad de aplicación a innumerables casos de uso. Con la IA generativa ha habido una eclosión de aplicaciones relevantes. Pero los científicos y las grandes empresas tienen elevadas expectativas en que con la IA se podrán afrontar grandes retos de la humanidad, desde la complejidad del cambio climático a la progresiva respuesta a enfermedades complejas como el cáncer.

La IA también potencia y se potencia con otras tecnologías digitales como sensorización, *IoT*, *software* especializado (robotización) o futuros desarrollos que incremente nuestra capacidad, como la computación cuántica.

La IA nos ayudará a resolver los **grandes retos de la humanidad**

- **Medio ambiente,** regeneración natural de tierra ahorro energético, consumo de recursos, agua...
- **Enfermedades complejas** como el cáncer, medicina personalizada...
- **Redefinirá la competitividad** de casi todos los sectores productivos, desde el turismo a la Banca. Hacer una economía más eficiente, no devastadora del planeta



\+ **La potencia de una Tecnología de Utilidad General** + convergencia con otras tecnologías: Nube, 5G + IA+ Blockchain, C. cuántica

Dos ejemplos: IA aplicada a la agricultura y al cambio climático

Un ejemplo de caso de uso avanzado es la IA aplicada a la agricultura con el propósito de regenerar la tierra y propiciar métodos sostenibles y no agresivos contra el medio natural.

Aplicaciones avanzadas de la IA a la agricultura

La aplicación más avanzada de IA en la agricultura, especialmente en el contexto de regeneración de tierras y diseño de ecosistemas naturales, combina varias tecnologías y estrategias. Exponemos un resumen de cómo puede integrarse en este ámbito:

1. **Análisis de datos y predicción de cultivos**. La IA puede analizar grandes conjuntos de datos para predecir las condiciones óptimas de crecimiento de diferentes cultivos. Esto incluye el uso de drones y satélites para monitorear las condiciones del suelo, el clima y la salud de los cultivos.

2. **Optimización del uso del agua y nutrientes**. La IA puede ayudar en la gestión eficiente de agua y nutrientes con sensores y sistemas inteligentes de riego que ajustan automáticamente las cantidades de una y otros según las necesidades de las plantas.

3. **Diseño de ecosistemas permaculturales**. Usando modelos de IA, se pueden diseñar ecosistemas que imiten procesos naturales. Ejemplo: seleccionar combinaciones de plantas que se benefician mutuamente (alubias, que fijan nitrógeno en el suelo) y plantas que repelen plagas de forma natural.

4. **Control de malas hierbas y plagas**. La IA puede identificar y diferenciar entre cultivos y malas hierbas, permitiendo el control selectivo de las malas hierbas sin dañar los cultivos. También puede monitorear y predecir brotes de plagas, permitiendo intervenciones tempranas y más naturales.

5. **Regeneración de tierras degradadas**. La IA puede analizar las características del suelo y proponer estrategias concretas para su regeneración: rotación de cultivos, plantación de especies que enriquecen el suelo y técnicas de labranza mínima o nula.

6. **Integración con otras tecnologías sostenibles**. La IA se puede combinar con otras tecnologías (agricultura de precisión, robótica…) para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las prácticas agrícolas.

7. **Modelado y simulación de ecosistemas**. La IA puede crear modelos detallados de ecosistemas que ayuden a entender mejor cómo diferentes prácticas agrícolas afectan al medio ambiente y la biodiversidad.

La IA en la agricultura sostenible y regenerativa se centra en aumentar la eficiencia y productividad y en mantener y mejorar la salud del ecosistema, conservando los recursos naturales y fomentando la biodiversidad.

Proyecto NaLamKI, Alemania	**Colaboración entre Microsoft y Danone, Europa**	**CiBO Technologies, Global: CiBO Technologies**
El Fraunhofer Institute for Telecommunications, Heinrich-Hertz-Institut (HHI) está trabajando en el proyecto NaLamKI para crear un *software* como servicio basado en la nube que recopilará datos de dispositivos y máquinas con el fin de proporcionar una base de datos para pronósticos y ayudas que puedan emplearse en la toma de decisiones. Optimiza con IA procesos agrícolas (irrigación, fertilización y control de plagas) para mejorar los rendimientos de los cultivos, reducir las emisiones y cuidar la biodiversidad[5].	En colaboración con EIT Food, Microsoft y Danone están trabajando para acelerar el desarrollo de *startups* agrícolas especializadas en IA. Danone, en particular, se enfoca en prácticas de agricultura regenerativa, protegiendo el suelo y empoderando a una nueva generación de agricultores a través de contratos a largo plazo y sistemas de gestión de precios. Este proyecto busca optimizar y simplificar la agricultura regenerativa para que se integre en las actividades diarias de los agricultores[6].	Utiliza análisis de datos, modelado estadístico e IA para simular ensayos de campo y ecosistemas agrícolas bajo diferentes condiciones. Esto permite a los agricultores evitar ensayos de campo costosos y probar prácticas de agricultura regenerativa virtualmente, sin el riesgo de dañar el medio ambiente o sacrificar el rendimiento. Además, combinan algoritmos de IA con tecnologías robóticas para automatizar y controlar el proceso agrícola, como determinar el momento óptimo para la cosecha y realizarla con robots autónomos[7].

5 https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2021/november-2021/ai-technologies-for-sustainable-agriculture.html

6 https://www.eitfood.eu/blog/farming-for-a-better-climate-five-examples-of-regenerative-agriculture-done-well

7 https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/feeding-the-world-sustainably

IA y cambio climático

Eficiencia en la monitorización y reducción de emisiones. Empresas como Google y Microsoft y consultorías globales como BCG y PwC están utilizando IA para mejorar la eficiencia en la monitorización y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Pronóstico y recuperación de desastres. La IA se utiliza para mejorar las capacidades de pronóstico y recuperación ante desastres naturales, un aspecto crucial dado el aumento de eventos climáticos extremos.

Descarbonización de procesos industriales. La IA está ayudando a las industrias a descarbonizar sus procesos, reduciendo así su huella de carbono.

Reducción de *contrails* en aerolíneas. American Airlines ha utilizado la IA para reducir a más de la mitad sus *contrails* (estelas de condensación), que contribuyen al calentamiento del planeta.

Rutas eco-amigables en Google Maps. Google afirma que, gracias a las rutas eco-amigables impulsadas por IA en Google Maps, se han evitado más de 2,6 millones de toneladas de gases de efecto invernadero.

Herramientas de monitorización como Climate Trace. Utilizando IA y una red de satélites, herramientas como Climate Trace de Al Gore pueden monitorear con detalle las emisiones de más de 350 millones de sitios.

Investigación y desarrollo de tecnologías climáticas. La IA acelera la investigación y desarrollo de tecnologías emergentes para el clima, como la fusión nuclear, mediante el análisis rápido de literatura científica y la identificación de materiales y procesos prometedores.

Modelo de aprendizaje de IA en Fusión Nuclear. Google's DeepMind ha desarrollado un modelo de aprendizaje de IA para controlar las formas de plasma en reactores de fusión nuclear, un paso crítico hacia la comercialización de la energía de fusión.

Contribución a la Inteligencia social Climática. Herramientas como ClimateGPT, un chatbot de IA, contribuyen a la formación de un consenso global sobre la acción climática y ayudan a comprender mejor las políticas y acciones necesarias para enfrentar el cambio climático.

Fuente: ImpactAlpha (2023) *AI's killer app: Guiding humanity through the climate challenge.*

3.6. Sobre la IA fuerte y el debate sobre si sería alcanzable

La **inteligencia artificial fuerte** (IAC), también conocida como inteligencia artificial general (AGI, por sus siglas en inglés), se refiere, como hemos dicho, a una forma de inteligencia artificial que puede comprender, aprender y aplicar su inteligencia a una amplia gama de problemas, de manera similar a como lo hace un ser humano. A diferencia de la inteligencia artificial *débil* o *estrecha*, que está diseñada para tareas específicas, la IAC tendría la capacidad de aplicar su inteligencia de manera flexible y adaptable.

Respecto a cuándo se logrará la IAC, actualmente no existe un consenso claro en la comunidad científica y tecnológica. Es un tema de gran especulación y debate, y las estimaciones varían ampliamente. No hay un consenso sobre una fecha específica; las opiniones oscilan desde un optimismo tecnológico cauteloso hasta un escepticismo científico significativo. La IAC sigue siendo un objetivo a largo plazo en el campo de la IA, con muchos desafíos técnicos y éticos por resolver.

Un informe interesante sobre la inteligencia artificial, incluyendo aspectos de la inteligencia artificial fuerte (IAC) o general (AGI), es el presentado por el Parlamento Europeo, titulado *Informe sobre la inteligencia artificial en la era digital* (Parlamento Europeo A9-0088/2022[8]). Este informe fue desarrollado por la Comisión Especial sobre Inteligencia Artificial en la Era Digital (AIDA). Se centra en el impacto y la importancia de la IA en la transformación digital actual y propone una hoja de ruta para que la Unión Europea responda a los retos económicos y sociales relacionados con la IA en los próximos años.

Este informe destaca la necesidad de un entorno normativo favorable para la IA, incluyendo la regulación de aplicaciones de alto riesgo y la importancia de datos de alta calidad. También aborda la necesidad de un mercado único digital integrado y armonizado, infraestructura sólida y conectividad para facilitar la innovación en IA. Además, subraya la importancia de fomentar un ecosistema de excelencia en IA, donde los ciudadanos puedan adquirir competencias digitales y de IA, y se promueva la cooperación internacional en estos campos.

La Universidad de Stanford y el MIT han contribuido significativamente al debate y la investigación sobre la inteligencia artificial fuerte (IAC) o general (AGI). A continuación, se presenta un resumen de sus perspectivas y hallazgos:

[8] https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0088_ES.html

Algunos activos importantes de cara a la IAC

Avances en aprendizaje autosupervisado y transformadores. Stanford[9] destaca avances significativos en el aprendizaje autosupervisado y en arquitecturas de redes neuronales como los transformadores. Estos métodos se están convirtiendo en herramientas prometedoras para la creación de sistemas de IA más generales, aplicables a una amplia variedad de datos.

El MIT también destaca varios enfoques en desarrollo, como el aprendizaje autosupervisado ya citado, el aprendizaje por transferencia, la inclusión de sentido común y la inferencia causal, y optimizadores de aprendizaje. Estas áreas se basan en el aprendizaje profundo. El meta-aprendizaje y aprendizaje multitarea son sistemas de IA que pueden aprender múltiples tareas simultáneamente, evitando la interferencia *catastrófica* entre tareas. El meta-aprendizaje está contribuyendo a un conocimiento implícito sobre el mundo y la capacidad de hacer analogías[10].

Tanto Stanford como el MIT reconocen avances significativos hacia la AGI, aunque también enfatizan que todavía estamos lejos de alcanzarla. Hay un creciente interés y aceptación del concepto de AGI, pero se reconoce que aún quedan importantes desafíos, incluyendo el desarrollo del sentido común en la IA y la capacidad de aprender de manera más generalizada y flexible.

Por qué los avances de Open AI, como GPT-4, hacen pensar que la IA general está más cerca

GPT-4, con sus capacidades avanzadas, ha avivado el debate sobre cuán cerca estamos de alcanzar la IA general. Algunas de las razones de este entusiasmo incluyen:

1. **Capacidades multidisciplinarias**. GPT-4 muestra una notable habilidad para realizar tareas en una amplia gama de disciplinas, desde lenguajes de programación hasta escritura creativa, sugiriendo un paso hacia la flexibilidad de la AGI.

2. **Mejora en la comprensión y generación de textos**. GPT-4 demuestra un entendimiento más profundo del lenguaje natural y una capacidad para generar

9 https://ai100.stanford.edu/gathering-strength-gathering-storms-one-hundred-year-study-artificial-intelligence-ai100-2021-1/sq5

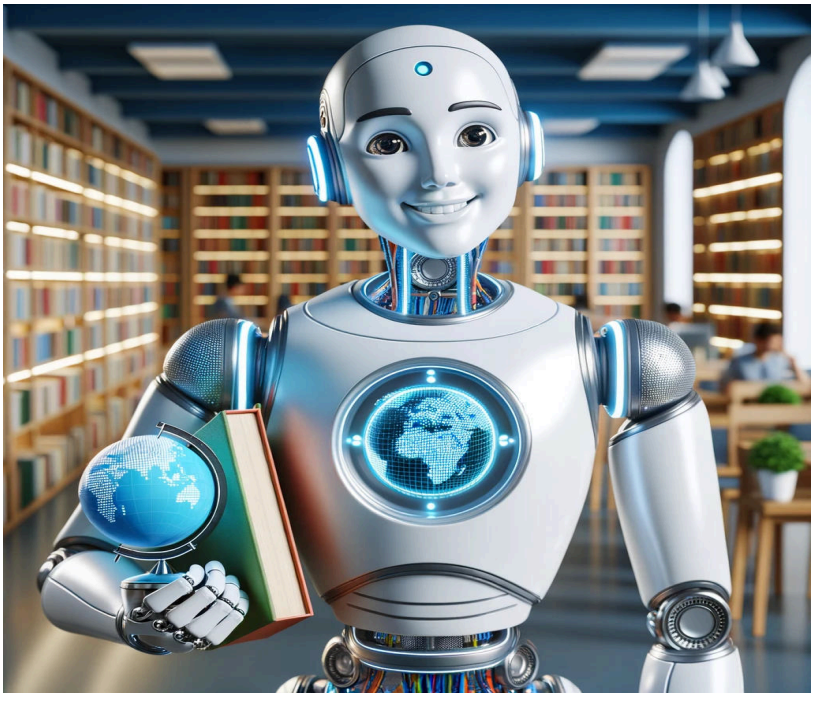
10 https://www.technologyreview.com/2020/10/15/1010461/artificial-general-intelligence-robots-ai-agi-deepmind-google-openai/

respuestas coherentes y contextuales, acercándose más a cómo los humanos procesan y utilizan el lenguaje.

3. **Capacidad de aprendizaje y adaptación**. Aunque GPT-4 todavía se basa en aprendizaje supervisado y no puede aprender de manera autónoma como lo haría una AGI, su capacidad para adaptarse a una amplia gama de tareas y preguntas muestra una notable versatilidad.

4. **Interfaz más intuitiva con los humanos**. La facilidad de interacción con GPT-4, donde los usuarios pueden obtener respuestas detalladas y contextualizadas, refleja un avance hacia sistemas de IA con los que los humanos pueden interactuar de manera más natural y efectiva.

Sin embargo, es importante destacar que, aunque GPT-4 es un avance significativo en la IA, todavía está lejos de ser una AGI. GPT-4 no posee entendimiento consciente, autoconciencia, ni la capacidad para formar intenciones o metas propias, todos ellos elementos clave en la definición de AGI. Además, GPT-4 opera dentro de los límites de su entrenamiento y no puede realizar tareas fuera de este alcance ni aprender nuevas habilidades de manera independiente.



Respuesta de Yann LeCun a G. Hinton sobre el "riesgo de extinción humana" a causa de la IA[11]

"Los LLM obviamente tienen *algo* de comprensión de lo que leen y generan. Pero esta comprensión es muy limitada y superficial. De lo contrario, no confabularían tanto y no cometerían errores contrarios al sentido común.

Al menos desde 2016, los sistemas de IA necesitan tener modelos internos del mundo que les permitan predecir las consecuencias de sus acciones y, por lo tanto, razonar y planificar. Los LLM autorregresivos actuales no tienen esta capacidad (ni nada remotamente parecido) y por lo tanto todavía están lejos de alcanzar una inteligencia a nivel humano. De hecho, su total falta de comprensión del mundo físico y su falta de capacidad de planificación los sitúa muy por debajo del nivel de inteligencia de los gatos.

Los AR-LLM pueden acumular grandes cantidades de conocimiento textual (aunque sólo sea aproximadamente) y pueden recuperarlo con el contexto apropiado (aunque sólo sea aproximadamente). Más que un gato, sin duda.

Pero, ¿cómo es posible que cualquier niño de diez años pueda aprender a recoger la mesa y llenar el lavavajillas de una sola vez, mientras que estamos muy lejos de tener robots capaces de aprender esto en cualquier cantidad de tiempo?

Obviamente, todavía nos falta algo realmente grande para alcanzar la IA a nivel humano. He escrito dónde creo que debería avanzar la investigación de la IA durante la próxima década o dos para cerrar esa brecha: https://openreview.net/forum?id=BZ5a1r-kVsf. Todas mis charlas de los últimos años han versado sobre "arquitecturas de IA impulsadas por objetivos", que son un intento de cerrar esa brecha y al mismo tiempo hacer que los sistemas de IA sean controlables, seguros y subordinados a la humanidad. Por ejemplo este: https://www.youtube.com/watch?v=pd0JmT6rYcI".

[11] Ver más: https://ost.torrejuana.es/andrew-ng-responde-a-g-hinton-sobre-el-riesgo-de-extincion-humana-a-causa-de-la-ia/

4. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA

Un estudio conjunto realizado por **Microsoft** y ***Times Higher Education*** reveló un dato impactante: aproximadamente el 90 % de los participantes considera que **la IA tendrá un papel crucial, modificando tanto la estructura curricular como las estrategias pedagógicas en la educación** (Pells, 2019). Esta estadística pone de manifiesto una creciente tendencia hacia la integración de la tecnología avanzada en el ámbito educativo y refuerza la idea de que nos encontramos en las primeras etapas de una revolución tecnológica en la enseñanza.

Muchas universidades han destacado el impacto de la IA en la educación superior. Por ejemplo, la **Universidad de Stanford** (Claire Chen, 2023) ha abordado en numerosos documentos el potencial de la IA para transformar la educación, destacando las posibilidades de mejorar el apoyo personalizado a gran escala, cambiar lo que es importante para los alumnos y permitir el aprendizaje sin temor al juicio. También señala riesgos significativos, como la falta de diversidad cultural en los modelos de IA y la posibilidad de que la IA no optimice el aprendizaje de los estudiantes.

El **MIT**, a través de la **Sloan School**, también ha explorado el potencial de la IA para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, ofreciendo conceptos fundamentales de IA, guías prácticas, casos de uso específicos por asignatura, y capacitación e ideas expertas[12]. Destaca la importancia de mantenerse al día con la investigación más reciente y los cambios en la educación impulsada por la IA.

La **Harvard Graduate School of Education** ha examinado cómo la IA generativa, especialmente desde el lanzamiento de ChatGPT-3 por OpenAI, está impactando en la educación superior. Aborda el espectro de opiniones sobre la IA, desde la necesidad de limitar su uso para proteger la educación superior hasta la adopción de esta herramienta para mejorarla. El informe también discute los desafíos y oportunidades que la IA generativa presenta para mejorar la calidad de la educación superior[13].

[12] https://mitsloanedtech.mit.edu/ai/

[13] https://nextlevellab.gse.harvard.edu/2023/06/28/who-does-the-thinking-the-role-of-generative-ai-in-higher-education/

El informe de **AACSB**[14] *Cómo la IA está remodelando la educación superior* enfatiza la necesidad de que los estudiantes desarrollen nuevas habilidades y que los educadores adopten nuevas formas de enseñanza. Subraya que la IA se convertirá probablemente en la principal forma en que los humanos accedan a la información, requiriendo que el profesorado prepare al alumnado para usar la tecnología de modo efectivo en sus vidas y carreras. El informe discute asimismo la importancia de la "ingeniería de indicaciones" para interactuar eficazmente con las plataformas de IA y el papel disruptivo de esta en los modelos de enseñanza tradicionales, instando a los educadores a adoptar modelos pedagógicos evolucionados que integren la IA.

El **Acuerdo de Beijing**, consciente de esta realidad emergente, ha tomado una posición proactiva al respecto. Insta a las administraciones gubernamentales, instituciones educativas y otros actores relevantes a reconocer y prepararse tanto para el inmenso potencial que ofrece la IA como para los desafíos inherentes a su integración. Esta preparación no solo se refiere a la infraestructura tecnológica, sino también a una comprensión profunda de cómo estos cambios afectarán la dinámica tradicional de enseñanza y aprendizaje.

Una de las posturas más resonantes del **Acuerdo de Beijing** es su énfasis en la interacción humana. Recuerda que la educación, en su núcleo, es un acto humano. **La IA puede ser una herramienta valiosa para complementar y potenciar la enseñanza, pero no debe, bajo ninguna circunstancia, intentar suplantar la esencia y el papel insustituible del educador**. Debemos con la IA empoderar a estudiantes y profesores, pero nunca minusvalorar los componentes humanos.

En este contexto, existe la necesidad ineludible de explorar las distintas facetas en las que la IA puede aportar beneficios. Desde la adaptación curricular personalizada, que tiene en cuenta las necesidades y capacidades individuales de cada estudiante, hasta sistemas tutoriales avanzados y chatbots diseñados específicamente para respaldar y enriquecer los procesos de enseñanza. Asimismo, se destaca el auge de las tecnologías de realidad virtual y aumentada. Estas no solo brindan una dimensión completamente nueva al proceso de aprendizaje, sino que también promueven la inclusión y el bienestar estudiantil, proporcionando entornos de aprendizaje inmersivos y personalizados.

Por último, no se puede pasar por alto **la importancia de la formación y el desarrollo profesional de los educadores** en esta era de rápido avance tecnológico. Las herramientas son tan buenas como quienes las utilizan. Por lo tanto, garantizar que los educadores estén equipados y capacitados para aprovechar al máximo estas tecnologías

[14] https://www.aacsb.edu/insights/articles/2023/10/how-ai-is-reshaping-higher-education

es esencial. A lo largo de este capítulo, se proporcionarán ejemplos concretos de cómo diversas instituciones educativas superiores en todo el mundo han abordado y adoptado estas herramientas de IA. Además, se discutirán en profundidad los retos y los problemas potenciales que surgen con la implementación de estas tecnologías avanzadas.



Imagen generada por GPT4/DALL-E: Muestra la IA en el ámbito de la enseñanza, potenciando tanto a profesores como a alumnos. La escena representa un aula donde un sistema de IA asiste activamente en la enseñanza, con un grupo diverso de estudiantes interactuando con herramientas educativas impulsadas por IA y un profesor utilizando la IA para mejorar sus métodos de enseñanza.

4.1. Personalización del aprendizaje

El **aprendizaje adaptativo** es un método educativo que utiliza tecnología para personalizar la experiencia de aprendizaje en función de las necesidades y habilidades individuales de cada estudiante. Esta aproximación se basa en algoritmos y datos para ajustar el contenido, el ritmo y el estilo de enseñanza según el progreso y el rendimiento del estudiante.

Las características clave del aprendizaje adaptativo incluyen:

1. **Personalización**. El contenido y las actividades se adaptan a las habilidades y conocimientos previos del alumno.
2. **Retroalimentación continua**. Se provee de retroalimentación inmediata y personalizada sobre el rendimiento del estudiante.
3. **Adaptación dinámica**. El sistema adapta el contenido en tiempo real, basándose en las respuestas y el progreso del estudiante.
4. **Enfoque centrado en el estudiante**. Prioriza las necesidades individuales de aprendizaje del estudiante.
5. **Uso de datos**. Reúne y analiza datos sobre el rendimiento del alumno para informar y mejorar la experiencia de aprendizaje.

El aprendizaje adaptativo es especialmente útil para abordar la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje en un aula, y es cada vez más utilizado en entornos educativos digitales y en línea.

Fuente: 1MillionBot Prompts-GPT4.

El **aprendizaje adaptativo** proporciona retroalimentación específica para estudiantes y docentes, identificando a aquellos alumnos con dificultades y evitando potencialmente su deserción, lo que a su vez potencia el aprendizaje general (Keller et al., 2019; Rouhiainen L., 2019).

Las herramientas de IA permiten a los estudiantes progresar a su ritmo, sugieren recursos adicionales cuando son necesarios y proporcionan a los educadores una visión del avance del alumno (Vincent-Lancrin y Van der Vlies, 2020). Esta adaptabilidad es crucial para evitar las limitaciones de un ritmo establecido basado en un estudiante "promedio", que puede resultar demasiado rápido para algunos y poco estimulante para otros.

El **aprendizaje adaptativo** abarca una variedad de aplicaciones, categorizadas en tres enfoques primordiales: basados en sistemas, centrados en el estudiante y mixto (Fake y Dabbagh, 2023).
Una revisión de 39 estudios en el contexto universitario (Fariani et al., 2023) mostró que:

- **El 53 %** de todos los modelos enfatizan el ***e-learning*** **personalizado**
- **El 21 %** se integra con sistemas de **gestión de aprendizaje existentes**
- **El 16 %** se relaciona con **sistemas de recomendaciones**
- **El 11 %** se relaciona con **tutorías inteligentes**

Áreas específicas de la educación superior, como la biotecnología, han empleado la IA para satisfacer las demandas de un **aprendizaje interdisciplinario**, utilizando estructuras de enseñanza individualizadas detectadas a través de IA (Goh y Sze, 2018). En materias con objetivos de aprendizaje definidos, como el **aprendizaje de lenguas extranjeras**, la IA es una herramienta valiosa para personalizar y optimizar el proceso. Por ejemplo, en un estudio con 82 estudiantes japoneses aprendiendo inglés, aquellos que incorporaron IA en su proceso educativo mejoraron en 32 puntos en el TOEIC, una prueba estandarizada de inglés. Las respuestas de los estudiantes también respaldaron la eficacia de la IA en su proceso de aprendizaje.

Un caso de éxito de aprendizaje adaptativo es el de la **Florida International University (FIU)**. Utilizó el aprendizaje adaptativo en un esfuerzo por reducir las tasas de deserción entre los estudiantes de ingeniería, así como para ayudar a los estudiantes a utilizar mejor el contenido de álgebra necesario en el curso de Cálculo para Ingeniería y promover una identidad de ingeniería en los estudiantes, especialmente entre aquellos de entornos desatendidos en la disciplina. Se planeó crear un programa de apoyo de varios niveles para el curso mediante el uso del aprendizaje adaptativo, priorizando el coste y el acceso de los estudiantes a los materiales del curso. También planearon un semestre extendido opcional de seis semanas con material de curso adaptativo para estudiantes que tenían dificultades con los temas matemáticos.

Ver más:
https://www.everylearnereverywhere.org/es/resources/adaptive-courseware-for-early-success-case-study-florida-international-university/

La **Universidad Estatal de Arizona (ASU)** ha desarrollado el primer grado de biología basado en el aprendizaje adaptativo, marcando un cambio significativo en la educación en ciencias de pregrado. Este programa, liderado por la Escuela de Ciencias

de la Vida, utiliza el curso adaptativo BioSpine, que personaliza el aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes. La tecnología, co-creada con CogBooks, se enfoca en ajustar el contenido y el ritmo del aprendizaje en tiempo real, ofreciendo un soporte estructurado durante los cuatro años del programa de grado. Sus resultados iniciales han sido notables, con un aumento del 24 % en las tasas de aprobados y una disminución del 90 % en las tasas de abandono en un curso de biología para no especialistas. El programa ha transformado el papel de los profesores, pasando de meros conferenciantes a líderes activos en el proceso de aprendizaje.

Fuente:
https://news.asu.edu/20190820-solutions-asu-develops-world-first-adaptive-learning-biology-degree



Imagen GPT4/DALL-E: Dos estudiantes de diferentes alturas tratan de ver por encima de un muro. El estudiante más bajo está subido sobre una pila de libros para alcanzar la misma altura que la estudiante más alta, simbolizando el apoyo que brinda la educación personalizada para lograr oportunidades iguales en el aprendizaje. La escena representa cómo la educación personalizada ayuda a superar barreras educativas, permitiendo a ambos estudiantes explorar y descubrir con igualdad de condiciones.

4.2. Tutorías inteligentes

Los **sistemas de tutoría inteligente (STI)**[15] utilizan tecnología de computación y se apoyan en la inteligencia artificial para ofrecer una instrucción personalizada, procurando replicar los beneficios de una tutoría en persona.

Un **sistema de tutoría inteligente (STI)** es un tipo de *software* educativo diseñado para proporcionar una experiencia de aprendizaje personalizada y adaptativa a los estudiantes. Estos sistemas utilizan técnicas de inteligencia artificial para simular la enseñanza personalizada que podría proporcionar un tutor humano. Las características clave de un STI incluyen:

1. **Personalización**. Los STI se adaptan a las necesidades, habilidades y ritmo de aprendizaje del alumnado; ofrecen una experiencia de aprendizaje más personalizada.

2. **Retroalimentación inmediata**. Proporcionan retroalimentación instantánea al alumnado sobre su desempeño y progreso, ayudándoles a comprender mejor sus errores y a mejorar en áreas específicas.

3. **Modelos para comprender al estudiante**. Utilizan modelos para comprender y predecir las necesidades y comportamientos de los estudiantes, ajustando la instrucción según el nivel de conocimiento y las preferencias de aprendizaje del estudiante.

4. **Contenido dinámico**. Los STI generan y presentan contenido educativo basado en la interacción del estudiante con el sistema, asegurando que el material sea relevante y desafiante.

5. **Interacción bidireccional**. Permiten una interacción bidireccional entre los estudiantes y el sistema, pudiendo estos hacer preguntas y recibir explicaciones adaptadas a sus necesidades.

6. **Evaluación continua**. Evalúan continuamente el progreso del estudiante para adaptar y personalizar aún más la enseñanza.

[15] Están diseñados para supervisar y apoyar a los estudiantes de forma activa (Amokrane et al., 2008). Estos sistemas proporcionan trayectorias de aprendizaje a medida, al tiempo que dotan al educador de herramientas para seguir el progreso de los alumnos en tiempo real y asistirles cuando es necesario. A su vez, los estudiantes acceden a un amplio conjunto de recursos educativos adaptados a sus necesidades (Escotet, 2023).

7. **Motivación y participación**. Pueden incluir elementos de gamificación y otros métodos para mantener al alumnado motivado y comprometido.

En resumen, un **sistema de tutoría inteligente** busca emular los beneficios de un tutor humano a través de la tecnología, proporcionando una experiencia de aprendizaje adaptativa, personalizada y efectiva.

Fuente: 1MillionBot Prompts-GPT4.



Imagen: GPT4/DALL-E.

Una característica esencial de los **STI** es su habilidad para gestionar interacciones personalizadas en el proceso educativo (Hone y El Said, 2016), seguir la evolución del aprendizaje, desarrollar contenido y facilitar evaluaciones. Utilizan un sistema denominado "rastreo del conocimiento", que califica las respuestas de los estudiantes durante ejercicios y problemas, permitiendo a los STI evaluar su avance y comprensión. La mayoría de estos modelos se basan en las respuestas de los alumnos para predecir y adaptar futuras interacciones (Fazlija, 2019). Una ventaja significativa es la generación de contenido adaptado, como ejercicios que se ajustan al nivel de habilidad del estudiante. También destacan por ofrecer calificaciones automáticas y diversos métodos de evaluación, permitiendo a los estudiantes recibir *feedback* de manera constante y autoevaluarse a través de tests autogenerados (Fazlija, 2019).

Los **STI** son especialmente eficientes en campos con datos abundantes y bien definidos, como las matemáticas (UNESCO, 2018). Al adaptar la instrucción basándose en las respuestas de cada estudiante, estos sistemas pueden brindar un apoyo muy personalizado, derivando en mejores resultados académicos.

En el Reino Unido, la Open University ha creado **STI** para diversos propósitos (Marouf et al., 2018; Van Labeke et al., 2013).

Una revisión de la literatura señala que la predominancia de los **STI** se halla en áreas como la **ingeniería** (39 %), seguida por **ciencias** (21 %), **ciencias de la salud** (16 %) y **matemáticas** (12 %). Sin embargo, su presencia es menos frecuente en campos como estudios sociales (2 %), arte e idiomas (7 %) y estudios de negocios (3 %) (Ambele et al., 2022).

4.3. Asistentes virtuales como herramientas facilitadoras en la enseñanza

Los chatbots impulsados por IA ofrecen oportunidades para un aprendizaje personalizado y brindan asistencia a los estudiantes. Estas herramientas tecnológicas son capaces de atender consultas estudiantiles y dirigirlas hacia el material y los recursos adecuados, imitando la fluidez y naturalidad de una conversación humana.

En los últimos años se trata de una herramienta que cada vez va siendo más popular en las universidades. Algunos han ganado mucha celebridad entre los propios estudiantes en los países más diversos. Durante la crisis de COVID-19, la Universidad Veracruzana en México creó un chatbot específicamente dirigido a estudiantes de la licenciatura en Sistemas Computacionales y Administrativos de la Facultad de Contaduría y Administración y dedicado a ofrecer tutorías (Galindo Monfil et al., 2022). Por otro lado, la Universidad de Bolton (Reino Unido) implementó *Ada*, un chatbot que ha brindado

instrucción y evaluación adaptadas a las necesidades de 70.000 estudiantes, respondiendo además a interrogantes relacionadas con el programa de estudios y las normativas de asistencia (Ada-chatbot de IA de Bolton College, 2019).

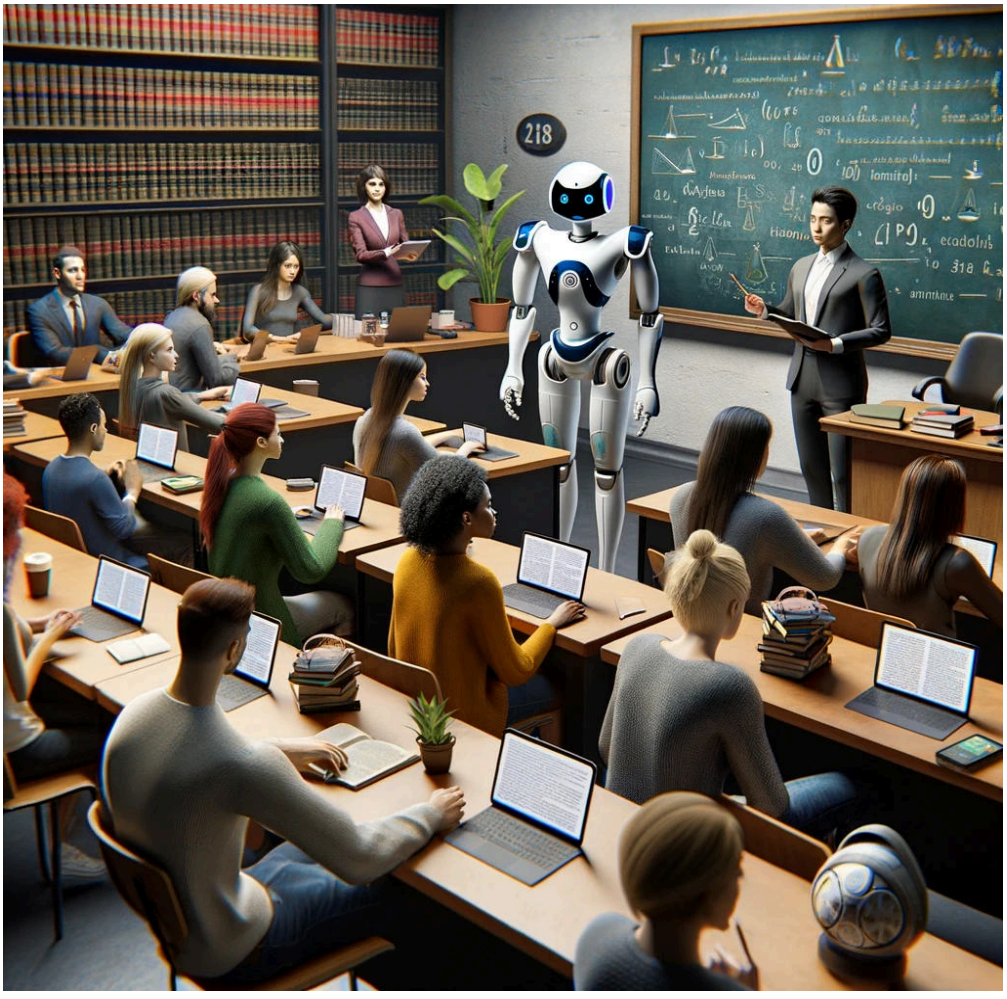


Imagen: GPT4-DALL-E.

El chatbot QuestionBot, utilizado por la Universidad de Nueva Gales del Sur en Australia desde 2019, es capaz de responder a los estudiantes basándose en preguntas similares previamente contestadas por humanos. Además, localiza materiales de los

cursos, como grabaciones de conferencias, y señala el segmento exacto donde podría encontrarse la respuesta basándose en palabras clave. También puede responder consultas específicas de los estudiantes, como fechas de tutorías o temáticas de exámenes, enlazando con los recursos pertinentes. El bot califica su nivel de confianza en cada respuesta y recopila *feedback* sobre su utilidad, afinando con ello su precisión con el tiempo (MSAUEDU, 2019). Un nivel de adaptación como este, dirigido a muchos estudiantes simultáneamente, sería una hazaña imposible para un docente tradicional.

La facultad de Tecnología de la Información de la Universidad de Ciencias de Ciudad Ho Chi Minh en Vietnam creó el FIT-EBot en respuesta a repetidas consultas estudiantiles y a la necesidad de agilizar las respuestas. A pesar de su eficacia, los creadores reconocen las limitaciones actuales relacionadas con las bases de datos universitarias y la necesidad de más datos para entrenamiento (Hien et al., 2018). Resalta la esencial colaboración humana en la evolución de la IA.

El uso de chatbots para respaldar la enseñanza es una tendencia creciente. Actúan como tutores o asistentes virtuales, liberando al docente de algunas tareas administrativas y gestionando grandes ratios de estudiantes por instructor (Essel et al., 2022). En 2016, el Instituto de Tecnología de Georgia en Estados Unidos sorprendió a los estudiantes al revelar que Jill Watson, un chatbot de IA, había estado respondiendo a sus consultas básicas durante todo el semestre (Georgia Tech, 2016).

En 2021, un estudio en la Universidad de Ciencia y Tecnología Kwame Nkrumah en Ghana mostró que el chatbot KNUSTbot mejoró el rendimiento académico de los estudiantes que interactuaron con él gracias a la retroalimentación inmediata y su disponibilidad constante (Essel et al., 2022). Sin embargo, los estudiantes expresaron preocupaciones sobre la actualidad o profundidad de las respuestas del chatbot, cuestionando su aplicabilidad en aprendizajes conceptuales más allá de consultas técnicas.

En España, la Universidad de Alicante, a través del Departamento de Derecho Internacional Privado y 1MillionBot, impulsó hace dos años el proyecto **Bártolo** con una relevante implicación de profesorado y estudiantes.

La primera misión de este asistente fue recopilar durante un año todas las dudas que presentaba la asignatura entre los alumnos, interactuando con estos 24/7 a través de un chatbot. Esta herramienta permitió a los estudiantes plantear dudas exhaustivamente en el momento en el que surgían: en el aula o durante la recopilación de apuntes, la lectura de textos, la preparación de los exámenes...

El resultado fue espectacular: más de 2.000 preguntas sobre una asignatura que desvelaron muchas enseñanzas sobre los muy diferentes niveles de comprensión y seguimiento de la asignatura de cara a una docencia más personalizada.
La implicación de profesores y alumnos en la generación de respuestas (con TFG de alumnos muy implicados) y la inserción de la IA generativa tipo ChatGPT combinada con el control de respuestas específicas a través de la plataforma Millie con cuadro de mando para los profesores ha permitido avances muy significativos dentro de las experiencias llevadas a cabo en el ámbito nacional e internacional.

Más información:

https://ost.torrejuana.es/como-la-inteligencia-artificial-puede-incrementar-la-retencion-y-exito-de-estudiantes-universitarios/

Bártolo, la IA que revoluciona la enseñanza jurídica y desafía el abandono estudiantil

por evaperez | Ago 2, 2023 | Aplicaciones, Asistentes virtuales, Chatbots, General, Tecnologías IA

En un emocionante cruce de tecnología e innovación educativa, la Universidad de Alicante y 1Millionbot han unido fuerzas para crear Bártolo, una herramienta de inteligencia artificial destinada a revolucionar la enseñanza del Derecho Internacional Privado.



El objetivo central de Bártolo es aumentar la tasa de retención de los estudiantes, facilitando la comprensión de contenidos complejos y previniendo el abandono de la asignatura. Pero va más allá: Bártolo es un tutor virtual que puede reconocer los déficits de conocimiento de cada estudiante, ofreciendo respuestas personalizadas y relacionando conceptos sencillos para facilitar el aprendizaje.

Ver más:
https://1millionbot.com/bartolo-la-ia-que-revoluciona-la-ensenanza-juridica-y-desafia-el-abandono-estudiantil/

4.4. La disrupción de la IA generativa: la era de los modelos LLM (ChatGPT, Bard, Gemini.ai…): E-tutor[16]

¿Son los alumnos unos *perfectos desconocidos*? ¿Cuántos de ellos en cada materia dejan de ir a clase? ¿Cuántos de los que van desconectan porque no entienden casi nada y deciden pegarse en el último momento previo a un examen un atracón de estudio de apuntes y otros materiales? ¿A qué porcentaje de alumnos le falta base para seguir una materia específica que explica un profesor? ¿Cuántos alumnos se sienten cómodos confesando en una clase pública que no han entendido una explicación? ¿Cuántos estudiantes dejan de estudiar una titulación por barreras que no sabemos identificar con claridad?

Muchas preguntas quedan sin una respuesta clara. Muchos años ignorando los profesores y universidades el éxito del portal de Internet *Rincón del vago*[17], de cuyos gestores se han alimentado editoriales y empresas digitales punteras.

No es ningún secreto que nuestros alumnos siguen siendo en buen grado "perfectos desconocidos" para muchos de sus profesores incluso tras un año impartiéndoles conocimientos en cualquier asignatura. Intuimos las razones por las que dejan de ir a clase en un porcentaje determinado, pero no tenemos un diagnóstico exacto. Intuimos asimismo que sólo una minoría sigue al día sus apuntes, compresión y repaso de las materias, y que por lo general una mayoría concentra únicamente su atención y trabajo conforme se acerca el examen o exámenes de la asignatura.

[16] En este apartado, hemos contado con la colaboración del profesor experto en la materia Pedro Pernías Peco, del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Alicante, experto en la materia.

[17] Sitio web español que recoge apuntes y materiales para alumnos a modo de *marketplace* y que, durante décadas, ha sido sitio de referencia para alumnos.

En España uno de cada tres estudiantes deja la universidad sin concluir sus estudios. En alguna universidad o centro este dato se multiplica *n* veces. Es una estadística perturbadora e inquietante. Muchos de estos jóvenes (o no tanto), quizás con bastante frustración, se incorporan al mercado laboral con un sentimiento de fracaso y con la percepción de estar en desventaja a lo largo de su futuro laboral por muchos años.

En este contexto, ChatGPT ha surgido como un gran disruptor. La nueva IA generativa se ha colocado en el centro del debate universitario y educativo por su potencial para ayudar al estudiante a una mayor y mejor comprensión de las materias que debe asimilar. Pero también por ciertos riesgos, como la necesidad de controlar su falta de exactitud, la generación de errores o por prácticas poco éticas. Entre estas ha preocupado el recurso a ChatGPT para generar trabajos que deberían hacer los alumnos.

Aunque aún hay más preguntas que respuestas, muchos docentes y desarrolladores de código de todo el mundo se han lanzado a crear aplicaciones de los grandes modelos de lenguaje de los cuales GPT y ChatGPT son actualmente los principales ejemplos.

Las posibilidades son infinitas, pero también existen riesgos, a veces en exceso sobredimensionados desde el contexto académico, que pueden llegar a fagocitar el impulso innovador. El foco de la aplicación de la IA generativa al problema educativo debe estar en aumentar la calidad del proceso educativo de una manera sólida, robusteciendo de forma progresiva los sistemas actuales.



Imagen: GPT-4 DALL-E.

Para mejorar la calidad del proceso educativo y garantizar un buen resultado hay propuestas que plantean intervenir en **dos áreas: el trabajo del profesor y el del alumno.**

Herramienta E-tutor[18]

Descripción de la herramienta orientada al alumno

Esta plataforma de aprendizaje basada en inteligencia artificial generativa es intuitiva, interactiva y centrada en el estudiante. Una vez que el estudiante carga el material de estudio (que el profesor puede facilitar en una biblioteca específica), tiene acceso a una serie de funcionalidades representadas por botones en una *caja de herramientas de estudio* interactiva para facilitar su comprensión y estudio. Algunos ejemplos:

- **Resumen del texto**: Genera un resumen conciso del material de estudio.
- **Ideas clave del texto**: Extrae y destaca las ideas más importantes y los conceptos clave del texto.
- **Esquematizar**: Realiza un esquema del contenido.
- **Ampliación del texto**: Proporciona información adicional y contexto sobre el material de estudio, así como fuentes bibliográficas pertinentes.
- **Bibliografía del texto**: Genera una lista de referencias y fuentes adicionales relacionadas con el material de estudio.
- **Examen tipo test del texto**: Genera un cuestionario de opción múltiple basado en el material de estudio.
- **Pruebas de verdadero o falso**: Genera preguntas de verdadero o falso basadas en el texto.
- **Juego en grupo**: Permite a los estudiantes organizar competencias de conocimiento con sus compañeros.
- **Traducción del texto**: Traduce el material de estudio a otro idioma.
- **Palabras claves contenidas en el texto**: Extrae y destaca las palabras clave del texto.
- **Explicar el texto a un niño**: Reinterpreta y simplifica el material de estudio.
- **Criticar el texto**: Genera una crítica constructiva del material de estudio.
- **Evaluar el texto**: Permite a los estudiantes autoevaluarse basándose en el

[18] Durante meses, profesores de universidades y la empresa 1MillionBot han estado analizando una herramienta basada en ChatGPT que tiene el potencial de impactar positivamente en la educación universitaria y especialmente en el rendimiento académico de los alumnos.

material de estudio y las rúbricas que el profesor le proporcione.

- **Completar un texto**: Facilita una frase o texto incompleto y se le pide al alumno que lo complete.
- **Contraargumentar**: Se contraargumenta el texto como forma de razonar y comprender el texto original
- **Explicar código**: Si el material de estudio es un código, proporciona una explicación detallada de este.
- **Examinar sobre el código**: Genera preguntas basadas en el código de programación.

Descripción de la herramienta E-tutor orientada al docente

Igualmente, la herramienta puede ser personalizada teniendo en cuenta las necesidades del trabajo docente. En ese caso, la lista de opciones se amplía con funciones específicamente docentes. Algunos ejemplos:

- Preparar exámenes.
- Evaluar trabajos de los alumnos.
- Hacer resúmenes introductorios a temas. Crear *abstracts* y listas de palabras clave.
- Generar ejercicios para extender el trabajo de los alumnos avanzados o que requieran mayor atención.
- Adaptar documentación a distintos niveles de comprensión.
- Traducir y revisar gramaticalmente.
- Creación de propuestas didácticas sobre temas y contenidos del programa educativo.

La inclusión de la **inteligencia artificial generativa** en el aprendizaje universitario no es solo una tendencia, sino una necesidad. La herramienta basada en ChatGPT/GPT4, con su variedad de funciones y posibilidades, permite adaptarse mejor a las diferentes necesidades de aprendizaje y preparar a nuestros estudiantes para el mundo digital en el que vivimos.

Este tipo de herramientas no solo tienen un enorme potencial para mejorar la educación universitaria, sino que también familiariza a los estudiantes con plataformas que deberán utilizar intensivamente en su actividad profesional. Es previsible que de forma masiva abogados, arquitectos, economistas, ingenieros, especialistas en *marketing*…, en definitiva, todos los profesionales, utilicen de forma intensiva la IA generativa al igual que hoy

utilizan búsquedas de Google por Internet. La diferencia la marcará la capacidad de hacer las preguntas más inteligentes, algo nada baladí de cara a transformar nuestros sistemas educativos.

4.5. Otras ventajas para el estudiantado

Antes de la irrupción de ChatGPT y la IA generativa, las universidades han adoptado proactivamente herramientas de inteligencia artificial (IA) como medio para fortalecer la inclusión y el bienestar de sus estudiantes. Una de las principales ventajas de la IA es su capacidad para adaptarse a diferentes formas de interacción, ya sea mediante texto o comandos de voz. Esta adaptabilidad resulta por ejemplo ser un soporte invaluable para aquellos estudiantes que presentan limitaciones visuales o auditivas.
Por ejemplo, las soluciones que emplean IA para el reconocimiento y transcripción de voz han emergido como aliados esenciales para estudiantes con impedimentos auditivos. Estas tecnologías pueden generar subtítulos en tiempo real durante clases en línea que utilicen videos previamente grabados. También resultan beneficiosas en el contexto de conferencias tradicionales, especialmente en situaciones donde la lectura de labios o la interpretación en lenguaje de señas no están disponibles o resultan insuficientes.

Adicionalmente, estas herramientas de transcripción también podrían potencialmente ayudar a estudiantes internacionales que, aunque puedan leer y escribir en el idioma local, todavía enfrentan desafíos en la comprensión auditiva. Este tipo de apoyo puede ser crucial durante sus primeros semestres de adaptación a un nuevo ambiente académico y cultural. Todo esto antes de la era ChatGPT. Tras la irrupción de la IA generativa de este nivel la traducción a diversos idiomas ha dado un salto de gigante.

En cualquier caso, más allá del ámbito de la educación superior, la inclusión lingüística mediante la IA generativa tiene el potencial de ser un pilar en la lucha por garantizar la equidad y el acceso a la información para toda la sociedad. Todos los ciudadanos, independientemente de sus capacidades o antecedentes, deben tener las mismas oportunidades de acceder y comprender la información que les rodea.

En otro ámbito, los chatbots, alimentados por IA, han mostrado su capacidad para desempeñar un papel crucial en la identificación temprana de estudiantes que podrían estar atravesando situaciones de vulnerabilidad emocional. A través de interacciones simples, estos chatbots pueden ofrecer apoyo emocional, guiar a los estudiantes con recursos adecuados y, en algunos casos, proporcionar respaldo práctico. Esta integración tecnológica representa un paso adelante hacia la creación de entornos educativos más empáticos y conscientes de las necesidades emocionales del estudiantado.

Los beneficios de la IA generativa

Una herramienta como **E-tutor** basada en modelos como ChatGPT/GPT4 tiene el potencial de generar beneficios relevantes para la educación universitaria de múltiples maneras. Vamos a tratar de enumerarlos:

A. **Adaptación a diferentes estilos de aprendizaje**. Su amplia gama de funciones puede adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, lo que permite a cada estudiante encontrar un enfoque de estudio que le resulte más cómodo y efectivo. Esto, por sí solo, podría ser un gran paso para reducir la tasa de abandono estudiantil, muy grave en algunas plataformas de educación a distancia.

B. **Fomento del aprendizaje cooperativo**. Este tipo de herramientas puede fomentar el aprendizaje cooperativo y competitivo a través de funciones como el "juego en grupo", haciendo que el estudio sea más atractivo y divertido.

C. **Autoevaluación previa**. Permite a los estudiantes autoevaluarse y recibir *feedback* instantáneo, lo que puede mejorar tanto la comprensión de la asignatura como su preparación para los exámenes. Estas características pueden incrementar la motivación de los estudiantes y, por ende, aumentar su tasa de éxito en los exámenes o pruebas en general.

D. **Comprensión de conceptos complejos**. Las funciones como "explicar el texto a un niño" y "ampliación del texto" pueden ayudar a los estudiantes a profundizar su comprensión de conceptos complejos y fomentar el pensamiento crítico.

E. **Disminución de las barreras lingüísticas en la integración de los estudiantes extranjeros.** Para los estudiantes internacionales o aquellos que estudian en un segundo idioma, la función de "traducción del texto" puede hacer que el aprendizaje sea más inclusivo y accesible, sin que los idiomas constituyan una barrera relevante.

Este tipo de herramientas puede aliviar la carga de trabajo no solo de los alumnos, sino de los profesores, ya que pueden utilizarla como complemento para evaluar la comprensión de los estudiantes. Esto les deja más tiempo para centrarse en otras áreas importantes, como la preparación de conferencias y la investigación.

Igualmente podrían tener aún más beneficios si los profesores ayudan a utilizarlas adecuadamente, es decir, en un contexto donde, en las aulas o en las actividades con los profesores, los estudiantes desarrollen sus propias habilidades de estudio y pensamiento

crítico; o si los propios profesores y alumnos diseñan retos para cuestionar los resultados de la propia IA.

Para los profesores, las ventajas vendrían determinadas por el ahorro de esfuerzo y tiempo por parte del docente en la realización básica de tareas de gran valor educativo, pero de esfuerzo manual intensivo.

Por ejemplo, preparar bancos de pruebas objetivas con buenos distractores para que los alumnos practiquen la evaluación es una tarea de gran utilidad didáctica pero altamente costosa en tiempo y esfuerzo. Con la herramienta propuesta, el docente recibe una lista de posibles preguntas de las que solo debe descartar las que no le gusten o modificar elementos que sean mejorables. Crear un banco con centenares de preguntas es cuestión de pocas horas.

Igualmente, para el profesorado la IA generativa permite evaluar de manera consistente todos los trabajos de los alumnos usando patrones o rúbricas que el docente elabora previamente, contra las que son comparadas los trabajos elaborados por los alumnos. Se garantiza así la coherencia desde el primer al último trabajo evaluado y un análisis pormenorizado de todos los aspectos que sean relevantes para una ponderación final.

4.6. La IA y la evaluación del progreso estudiantil

Una encuesta a 464 participantes realizada por una empresa de educación privada en 2022 sugiere que la IA tendrá el mayor impacto en las pruebas y evaluaciones y **el 75 % de los encuestados afirmó que la razón principal para adoptar la IA en la educación superior es mejorar los resultados del estudiantado** (HolonIQ, 2023).

Las plataformas en línea estándar para la enseñanza y el aprendizaje ya pueden **analizar y monitorear el progreso del estudiantado**. Mediante IA, estas plataformas también pueden identificar patrones como por qué un estudiante no está avanzando, si puede estar relacionado con la falta de tiempo, de motivación para tomar exámenes o de claridad de los materiales, o si es una cuestión de tiempo y repetición insuficiente, en la que la memoria de corto plazo aún no ha pasado a ser de largo plazo[19].

[19] Por ejemplo, un equipo de investigadores en Malasia y Omán aplicó un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático basados en el promedio general acumulado del estudiantado, la asistencia y las calificaciones del primer examen, así como también las de los cursos requeridos, como una herramienta de monitoreo del avance académico (Khan et al., 2021). En una prueba del modelo se encontró que era eficiente, pues identificó a estudiantes cuyos resultados finales eran insatisfactorios y permitió al instructor ofrecer apoyo personalizado a estudiantes en riesgo (Khan et al., 2021).

El campo de la analítica del aprendizaje, que estudia cómo usar datos digitales y técnicas de análisis computacional para medir, recopilar, analizar y reportar datos sobre el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación (Tsai, sin fecha), utiliza cada vez más la IA para avanzar en sus funciones analíticas, por ejemplo, mediante el uso de minería de texto y otros métodos de procesamiento de lenguaje natural (Gašević et al., 2015).

Sin embargo, cualquier uso de la IA en la analítica del aprendizaje (y en general) no solo debe prestar atención a los resultados, sino también al **proceso de aprendizaje y enseñanza**; de lo contrario, se corre el riesgo de enfocarse en medidas débilmente relacionadas.

La **evaluación académica** está experimentando una transformación significativa debido al impacto de la IA. Con la creciente adopción de herramientas como ChatGPT en 2023, muchos estudiantes la utilizan como recurso de aprendizaje y exploración.

Aunque la mayoría usa ChatGPT de manera constructiva y busca orientación del profesorado y de las universidades para integrar la IA en su educación, hay excepciones.

Desafortunadamente, hay estudiantes que manipulan estas herramientas para obtener ventajas indebidas, como se evidenció en una encuesta en Estados Unidos en 2023. En ella, se descubrió que, de 1.000 estudiantes universitarios, el 43 % había usado herramientas de IA como ChatGPT y la mitad de ellos lo utilizó en tareas o exámenes.

De estos, algunos confiaron predominantemente en la IA, mientras que otros solo la usaron para aspectos específicos de sus trabajos.

IA para evaluar

Plataformas automatizadas están emergiendo para ayudar al profesorado en la corrección y retroalimentación. Reforzadas por IA, tienen el potencial de personalizar los ejercicios según las necesidades individuales de cada estudiante, identificando y abordando sus áreas de debilidad. A medida que se monitorea el progreso del estudiante, la IA puede sugerir recursos para reforzar su aprendizaje y garantizar una retención a largo plazo, programando revisiones periódicas basadas en los datos de rendimiento. La promesa es que, con el tiempo, estas herramientas de IA puedan guiar a los estudiantes hacia un aprendizaje más profundo y duradero.

El empleo de herramientas de IA para calificar trabajos académicos presenta desafíos y riesgos que no deben ser subestimados. Alam y Mohanty (2022) advierten que "la educación, con sus múltiples facetas y complejidades, no puede ser destilada y encerrada meramente en parámetros cuantitativos". Una adhesión ciega a los datos y algoritmos podría conducirnos a un escenario en el que la esencia de la enseñanza y el aprendizaje se pierda, priorizando tecnologías sobre el enfoque pedagógico real y humano.

Esta automatización excesiva puede crear un ciclo donde los estudiantes recurran a la IA para crear trabajos y, a su vez, otra IA los evalúe. Este proceso, aunque parece eficiente, puede erosionar el valor del aprendizaje auténtico y la interacción humana, aspectos fundamentales en cualquier proceso educativo.

Mientras que las herramientas de calificación automatizadas pueden ser una solución atractiva, especialmente en situaciones donde hay una gran cantidad de estudiantes y los recursos humanos son limitados, hay preocupaciones legítimas sobre su impacto. El hecho de que el esfuerzo y el trabajo de un estudiante sean evaluados exclusivamente por una máquina puede resultar despersonalizado y, en última instancia, desmoralizante. Aunque estos sistemas pueden proporcionar una retroalimentación instantánea, aliviando las responsabilidades administrativas de los docentes en términos de registro de calificaciones y reportes, es vital que no se conviertan en la única metodología de evaluación.

Las herramientas de IA, sin duda, tienen un lugar en el panorama educativo moderno. Se acepta que pueden ser particularmente útiles para monitorear el progreso del estudiantado, identificar áreas que requieran refuerzo y proporcionar retroalimentación inmediata. Pero los continuos progresos de la IA generativa y de la IA en general nos obligan a mantener una actitud de "mente abierta".

4.7. El profesorado y el fortalecimiento y capacitación pedagógica

El papel del cuerpo docente en las universidades es crucial y, por ende, es este grupo el que puede sentir más profundamente el avance y las implicaciones de las tecnologías de IA en el ámbito educativo. Una investigación desarrollada en Canadá, que involucró a 410 participantes clave en el mundo de la educación superior, arrojó que **la mitad del personal docente sentía que la IA influía de manera significativa en su trabajo diario**, mucho más que otros grupos, como los altos ejecutivos o aquellos profesionales que mantienen un contacto directo con los estudiantes (Janzen, 2023).

Aunque en el contexto canadiense un notable 72 % de los educadores había tenido algún tipo de experiencia con herramientas basadas en IA, es importante considerar que estos números pueden variar significativamente en diferentes regiones del mundo. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo por IESALC de la UNESCO, en el que participaron alrededor de 1.300 individuos (donde el 61 % se identificaron como docentes o investigadores en educación superior), descubrió que menos de la mitad, un **43 %, había tenido contacto con ChatGPT** (Janzen, 2023; UNESCO IESALC, 2023b).

Actitudes del profesorado

La reluctancia o lentitud en la adopción de estas herramientas de IA puede estar arraigada en diversas razones:

- Algunos docentes pueden sentirse abrumados por las demandas de su trabajo y considerar que no tienen tiempo suficiente para incorporar y aprender sobre nuevas tecnologías.
- Otros pueden albergar preocupaciones legítimas sobre las implicaciones éticas o pedagógicas de la IA en el aula.
- Factores como la falta de formación adecuada, temores infundados acerca de la complejidad de la tecnología o simplemente la inaccesibilidad de herramientas como ChatGPT en determinados ámbitos podrían explicar esta reticencia.

Todo apunta a que es esencial que las instituciones educativas ofrezcan el apoyo necesario para facilitar una transición armoniosa y eficaz hacia la integración de la IA en la pedagogía contemporánea.

Las conclusiones obtenidas de ambas encuestas subrayan **la función esencial de los docentes en la incorporación de las tecnologías de IA en la educación superior**.

Esta importancia radica en cómo deben reconsiderar aspectos clave, como la evaluación, la metodología de enseñanza y el sostenimiento de la integridad académica.

Para la UNESCO, las reacciones de las universidades hacia herramientas como ChatGPT resaltan la necesidad de formar tanto a docentes como a estudiantes. Este proceso de capacitación implica una inversión en tiempo y recursos (UNESCO, 2023c), perspectiva respaldada por estudiantes que han solicitado apoyo específico para aprovechar de forma ética y responsable las herramientas de IA en su aprendizaje (Liu et al., 2023).

<u>Un desarrollo profesional docente en torno a la IA</u>

Para propiciar un clima favorable al desarrollo profesional docente en el contexto universitario se sugiere que las instituciones…

a) **Recursos educativos**. Elaboren o proporcionen recursos educativos que empiecen desde un nivel básico explicando "qué es la IA". Estos recursos deben incluir recomendaciones sobre su aplicación respetando las normativas y la infraestructura tecnológica de cada universidad. Idealmente, se puede hacer una combinación de materiales de fuentes externas confiables, como el curso gratuito *online* de IESALC de la UNESCO sobre ChatGPT, con otros MOOC y recursos diseñados específicamente para cada institución.
b) **Espacios de debate y diálogo**. Generen espacios de diálogo donde docentes, personal administrativo, estudiantes… puedan discutir el impacto de la IA en la educación y co-crear estrategias de adaptación e implementación.
c) **Talleres y actividades sobre IA**. Organicen actividades formativas como talleres y foros para aprender sobre las herramientas de IA: su uso, sus limitaciones y las políticas de aplicación específicas de cada universidad. Estos eventos pueden abordar distintas herramientas o centrarse en una en particular.
d) **Desarrollo profesional.** Incentiven y apoyen activamente al cuerpo docente a dedicar tiempo a su desarrollo profesional en relación con la IA. Esto puede lograrse mediante el apoyo entre colegas, mentorías informales y otros métodos que potencien las habilidades y compartan prácticas exitosas.

Este proceso de capacitación y desarrollo puede llevarse a cabo ajustándose a diferentes niveles: facultades, institución o incluso comunidades de conocimiento que trascienden las fronteras de una sola institución.



Imagen: GPT4-DALL-E.

En el Reino Unido, **Jisc**, un proveedor de servicios digitales para el sector de la educación superior, está estableciendo un nuevo centro nacional de inteligencia artificial. Este centro tiene como objetivo acelerar la adopción de la IA en las universidades. Dirigido por un pequeño equipo de expertos en IA, el centro se enfocará en pilotar productos de IA existentes en contextos educativos reales, recomendar y ayudar a las instituciones a adoptar los mejores productos, proporcionar soporte y formación en el lugar a los miembros del personal de las instituciones e identificar oportunidades para nuevos productos de IA en la educación

El centro buscará instituciones que estén dispuestas a ser "adoptantes tempranos" de la tecnología de IA y a ejecutar pilotos. Se basará en Jisc, pero colaborará con universidades y colegios, *startups*, otros cuerpos expertos en IA y personal gubernamental.

El centro busca mejorar la educación ofreciendo experiencias más personalizadas a los estudiantes, aliviando al personal de tareas manuales y llevando a diferentes tipos de cursos y enfoques de enseñanza. Se observó que las universidades serían lentas en adoptar la IA sin este centro, debido a la falta de conocimientos técnicos y habilidades, la ausencia de un marco ético para la tecnología y la desorganización de los datos en la mayoría de las instituciones para beneficiarse de la IA

Los primeros pilotos se centrarán en probar enfoques de IA que ya funcionan bien en instituciones individuales y en tratar de replicarlos en múltiples universidades. Estos incluyen chatbots y asistentes digitales, sistemas de aprendizaje adaptativo y evaluación automatizada. Posteriormente, el centro explorará iniciativas que actualmente no se utilizan de forma generalizada en el sector del Reino Unido pero que serían posibles con la tecnología actual, como sistemas de tutoría basados en diálogos, aprendizaje colaborativo asistido por IA, motores de recomendación y creación de contenido asistido por IA.

5. LA GESTIÓN UNIVERSITARIA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: EL CAMINO HACIA LA EFICIENCIA

La irrupción de la IA en el ámbito universitario ha comenzado a redefinir muchos aspectos de la educación superior, particularmente en lo que atañe a cómo las universidades se estructuran y operan.

La IA puede optimizar procesos, mejorar la eficiencia y ofrecer soluciones innovadoras que antes no eran posibles o requerían una gran inversión de recursos y tiempo.

5.1. Administración y gestión universitaria: eficacia y eficiencia

La IA constituye una pieza fundamental para optimizar los procedimientos administrativos y de gestión, elevando su eficacia y eficiencia.

Las tecnologías digitales han propiciado soluciones diversas en torno a la gestión. Incluso han adoptado sistemas de inteligencia de negocios (BI) que recolectan, analizan y procesan vastos volúmenes de datos para respaldar decisiones estratégicas.

Con la digitalización incrementándose en distintos procesos llevados a cabo en las universidades, como la administración de registros estudiantiles, plataformas virtuales y sistemas de información, se genera una vasta cantidad de datos[20].

1MillionBot ha implementado con éxito chatbots en diversas universidades, creando asistentes inteligentes basados en IA que ayudan a estudiantes, profesorado y personal administrativo. Un ejemplo destacado es **Lola**, el primer chatbot creado por 1MillionBot para una universidad, en concreto la de Murcia (UMU), que ha sido un caso de éxito internacional, referenciado en *Harvard Business Review* y presentado como pionero a nivel mundial por Google y la propia UMU. El asistente Lola fue diseñado para proporcionar soluciones valiosas mediante la IA agregando valor a la experiencia universitaria.

[20] Tales datos, al ser procesados con herramientas de IA, proporcionan valiosa información (Beerkens, 2022). Cabe destacar que las naciones que ya tenían una inclinación hacia la medición de rendimientos en educación superior lideran la adopción de herramientas de IA para análisis y visualización de datos (Williamson, 2019; Beerkens, 2022).

Otro caso es **Ada,** asistente virtual de la Universidad de Jaén, que marcó la primera experiencia en Andalucía y la cuarta en España en implementar un chatbot. En un año difícil, como 2020, Ada comenzó respondiendo preguntas sobre carreras, créditos y grados, y en un año logró resolver 12.000 dudas para 5.500 usuarios en conversaciones que sumaron 1.000 horas.

1MillionBot ha tenido un impacto significativo en una treintena de universidades al implementar asistentes virtuales basados en IA. Estos chatbots han ayudado a mejorar la comunicación y la eficiencia, proporcionando respuestas rápidas a preguntas frecuentes de los estudiantes y facilitando el acceso a información importante.

Para las universidades sostenidas con fondos públicos, la transparencia, la responsabilidad y el cumplimiento son esenciales. Estos elementos adquieren aún más importancia con la integración de la IA, pues conlleva la imperativa gestión adecuada de datos (Jim y Chang, 2018)[21].

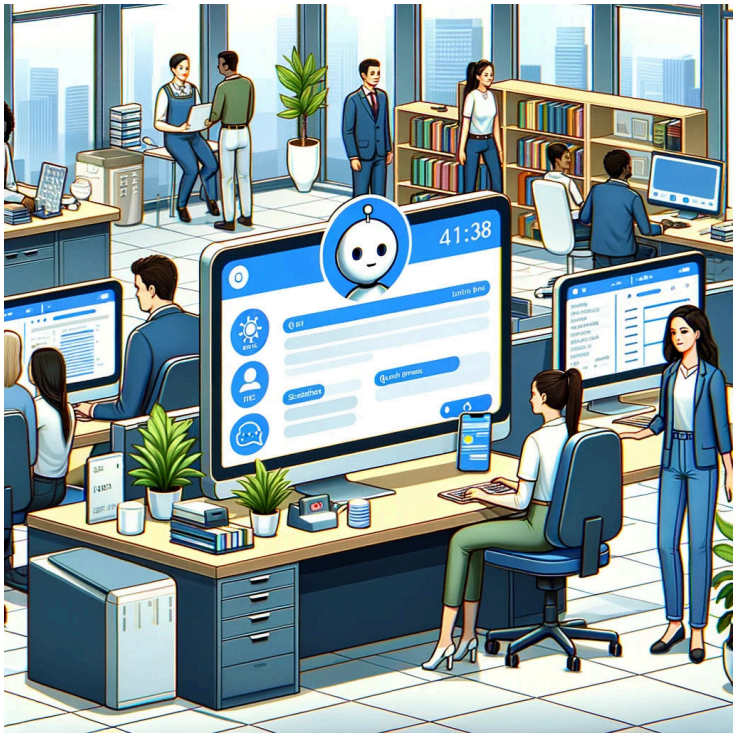
El uso correcto de herramientas basadas en IA puede potenciar la experiencia estudiantil, ofreciendo personalización y elecciones más informadas. Es crucial proporcionar lineamientos claros que guíen su adopción y uso, tomando en cuenta la ética, la integridad académica y la colaboración. Aunque algunas instituciones, como 24 universidades de investigación del Reino Unido, han adoptado principios en esta dirección (MacGregor, 2023), muchas universidades aún están en proceso de adaptación a esta revolución tecnológica.

Encuestas recientes revelan que una porción significativa de instituciones y personal académico desconocen o no tienen políticas específicas para la implementación de IA (Janzen, 2023; UNESCO, 2023d). Esta falta de preparación puede dar lugar a desafíos relacionados con la seguridad, diversidad y equidad.

Las actividades administrativas de gran envergadura, que van desde los procesos de admisión hasta las operaciones de compra, suelen consumir significativamente los recursos de las universidades. Estas tareas, que se intensifican en ciertos periodos del año, pueden beneficiarse del potencial de la inteligencia artificial (IA), especialmente en contextos donde ya existen grandes bases de datos listas para técnicas de aprendizaje automático. Aunque la IA representa una herramienta valiosa, soluciones más básicas,

[21] Gestionar datos en el ámbito institucional implica desafíos técnicos y organizativos que abarcan soluciones informáticas, protección de datos y comprensión del propósito y uso de la información recolectada.

como aplicaciones de automatización, pueden ser adecuadas para ciertas operaciones de rutina y predecibles.



GPT4/DALL-E: Un chatbot ayuda en las tareas administrativas en una universidad, con personal y estudiantes interactuando con él a través de pantallas de ordenador en una oficina universitaria.

Chatbots para la automatización y la gestión administrativa

Una de las aplicaciones más notables de la IA en la automatización de funciones para la administración ha sido la implantación de chatbots que interactúan en tiempo real con el público y permiten al alumnado consultar sobre diferentes aspectos de la vida universitaria, desde horarios hasta servicios de TIC.

Su presencia reduce la carga sobre el personal administrativo, liberándolo de tareas rutinarias y permitiéndole centrarse en funciones esenciales. Así, la Universidad de Murcia, la de León o la de Cádiz utilizan chatbots para solventar dudas sobre el campus y áreas académicas, manejando gran cantidad de consultas con alta eficiencia.

Respecto a la relación entre la IA y el personal administrativo universitario, según una encuesta realizada por *Microsoft-Times Higher Education*, una parte considerable de participantes considera que adoptar la IA no conllevará despidos en los próximos años.

Contrariamente, algunos líderes de universidades anticipan un aumento en las contrataciones debido a los avances tecnológicos. Es probable que la IA redefina muchas funciones administrativas en las universidades, impactando en áreas como TI, admisiones, servicios estudiantiles, bibliotecas, *marketing* y finanzas. Sin embargo, históricamente, la adopción de tecnologías no ha significado una reducción drástica de personal, sino una reasignación de recursos, moviendo a empleados de tareas monótonas a roles más estratégicos y significativos.

5.2. IA y servicios a estudiantes

Una de las principales ventajas que ofrece la IA es la disponibilidad constante para responder a inquietudes, eliminando la necesidad de esperar en largas colas o ajustarse a horarios de atención tradicionales. Esta inmediatez y accesibilidad resultan ser de gran valor en un mundo donde se espera una respuesta rápida a las demandas informativas.

La IA y la capacidad de personalizar las respuestas

Lo que realmente destaca de estas herramientas basadas en IA es su capacidad para personalizar respuestas. En lugar de ofrecer respuestas genéricas, la IA puede analizar el perfil individual de cada estudiante y adaptarse a él.

Un estudiante, en lugar de navegar por múltiples plataformas o consultar diversos documentos, simplemente pregunta: "¿Dónde tengo mi próxima clase de Biología?". La IA, teniendo acceso a la base de datos y al horario del estudiante, puede ofrecer una respuesta precisa en cuestión de segundos. Este nivel de personalización puede ir aún más allá: si un alumno desea saber si puede inscribirse en un curso específico, el sistema de IA no solo verificará la disponibilidad del curso, sino que también examinará el historial académico del estudiante, comprobando si ha completado los requisitos previos o si tiene los créditos necesarios. Esta capacidad de proporcionar respuestas personalizadas y contextualizadas mejora significativamente la experiencia del estudiante, haciendo que los procesos sean más fluidos y eficientes.

Por supuesto, esta adaptabilidad y precisión de la IA no disminuyen la importancia del factor humano en la educación. Mientras que la IA puede manejar consultas rutinarias y

frecuentes, las interacciones humanas siguen siendo cruciales para abordar problemas más complejos o situaciones que requieren un toque humano. Sin embargo, al liberar al personal de las tareas repetitivas, estas herramientas les permiten concentrarse en brindar un servicio más personalizado y enriquecedor en áreas donde realmente importa.

Un caso de éxito: el chatbot Lola en la Universidad de Murcia

La Universidad de Murcia, como otras muchas universidades, se enfrentaba año tras año a un problema similar: al llegar masivamente miles de alumnos tras los exámenes de selectividad, el campus se veía desbordado por la demanda de información y servicios capaces de atender a los nuevos estudiantes que aspiraban a seguir estudios en la Universidad.

Un pequeño equipo intentaba dar respuesta a un gran número de alumnos solicitando información sobre la oferta de estudios, condiciones de acceso, matrícula, salidas profesionales, etc.

El chatbot Lola desarrollado por 1MillionBot en 2018 empezó a contestar un gran número de preguntas y respuestas frecuentes y repetitivas, ayudando a los alumnos 24 horas/7 días de la semana. La revista *Harvard Business Review* referenció este chatbots como "caso de éxito".

Tras su implantación, el personal de la UMU tuvo más tiempo para atender a los estudiantes y sus familias en cuestiones complejas y más singulares.

Lola es un ejemplo de cómo la IA y los chatbots pueden no destruir empleo, sino complementar a los empleados e incrementar la calidad del servicio[22].

Al igual que los chatbots facilitan las tareas administrativas para el estudiantado, los aspirantes a estudiantes también pueden aprovechar estas herramientas basadas en IA para simplificar y entender mejor los, en ocasiones, complicados procedimientos de admisión.

Un factor que ha contribuido a su éxito es que los usuarios son conscientes de que están interactuando con una máquina, lo que les permite hacer preguntas sin sentir vergüenza o temor al juicio (Pappano, 2020; McKenzie, 2019).

[22] Ver más: https://www.um.es/web/sala-prensa/-/la-universidad-de-murcia-presenta-a-lola-un-asistente-de-inteligencia-artificial-para-ayudar-a-los-nuevos-alumnos

En Sudáfrica, la Universidad de Ciudad del Cabo, por ejemplo, ha lanzado un chatbot para asistir en admisiones y procesos de orientación, abordando cuestiones que van desde los problemas de conectividad hasta las opciones de financiamiento (Somdyala, 2023).

La detección de estudiantes que pueden abandonar sus estudios

La IA ofrece herramientas valiosas para detectar estudiantes que podrían estar en riesgo de abandonar sus estudios, brindando a las universidades la oportunidad de actuar anticipadamente en su apoyo (Vincent-Lancrin y Van der Vlies, 2020).

Estas herramientas pueden analizar datos acumulados para identificar signos tempranos de bajo rendimiento que a menudo preceden al abandono.

Ejemplos los hay no solo en Estados Unidos, sino incluso en América Latina. Uno especialmente ilustrativo proviene de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, en Colombia, donde se empleó una herramienta basada en IA que, con un 93 % de precisión, detectó ciertos patrones de bajo rendimiento y otros factores relacionados con el abandono académico (Reinoso Castillo, 2019). Además, la Universidad Complutense de Madrid ha implementado un modelo de IA que considera variables de género, revelando que, en general, los hombres tienden a abandonar más que las mujeres, especialmente en campos como Artes y Ciencias de la Salud (Segura et al., 2022).

El monitoreo y análisis de la participación del estudiantado en plataformas educativas en línea pueden proporcionar *insights* para intervenciones que buscan mejorar las tasas de retención (Araka et al., 2020). Si bien la IA puede identificar patrones de comportamiento y riesgos, es esencial el componente humano para el seguimiento personalizado y la intervención adecuada, tal como sugieren Barret y colaboradores (Barret et al., 2019).

Un ejemplo práctico es el proyecto EDU.IA de la Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro, en Portugal, que busca potenciar la tutoría mediante el uso de analítica e IA. Mediante la evaluación de registros académicos de años anteriores y el análisis de las calificaciones actuales y pasadas, el sistema puede predecir el rendimiento académico futuro y, en consecuencia, se pueden diseñar acciones proactivas para apoyar a los estudiantes en situación de riesgo (Silva et al., 2022). Del mismo modo, otras instituciones, como la Universidad de Canterbury, en Nueva Zelanda, han empleado enfoques similares para impulsar intervenciones tempranas y personalizadas por parte de sus asesores académicos (*Nueva Zelanda/1 News*, 2020).

Otra aplicación de los algoritmos predictivos radica en detectar a los estudiantes recién ingresados que podrían estar en peligro de abandonar sus estudios, tomando como referencia el desempeño de alumnos anteriores provenientes de las mismas instituciones de nivel medio. En una universidad estadounidense (cuyo nombre no se ha especificado), el índice de inscripción creció un 20% cuando una herramienta basada en IA determinó qué estudiantes necesitaban más preparación y los redirigió hacia recursos adicionales, como cursos de verano, tutorías extra o encuentros con asesores académicos (Gehring et al., 2018). Por su parte, la Universidad Estatal de Georgia, en Estados Unidos, implementó sesiones de verano de siete semanas para determinados estudiantes, con el resultado de que nueve de diez participantes completaran con éxito su primer año académico (Marcus, 2014).

Sin embargo, a pesar de la popularidad creciente de estos sistemas predictivos, se ha investigado poco sobre las expectativas de los estudiantes al respecto.

Un estudio de la Universidad Abierta de Cataluña analizó la percepción estudiantil sobre un sistema que, basándose en datos previos (calificaciones o materias inscritas), les indicaba con un sistema de semáforos (verde para bajo riesgo, ámbar para riesgo medio y rojo para alto) la probabilidad de no aprobar una asignatura (Raffaghelli et al., 2022). Esta investigación arrojó que aquellos estudiantes con expectativas iniciales más elevadas sobre el sistema mostraban menor satisfacción tras su uso. Esto subraya la importancia de proporcionar el apoyo adecuado a los estudiantes y quizás introducir tecnologías de forma gradual para que se adapten de manera progresiva (Raffaghelli et al., 2022).

5.3. La IA y la retención de estudiantes

La retención de estudiantes: la lucha contra la deserción estudiantil

La retención de estudiantes es otra área importante en la que la inteligencia artificial (IA) puede desempeñar un papel crucial en las universidades. La aplicación de la IA en este aspecto puede apoyar de varias maneras.

Vías para la retención de estudiantes a través de la IA
1. **Identificación temprana de estudiantes en riesgo**. Mediante el análisis de datos de rendimiento académico, asistencia, participación en actividades y otros indicadores, los sistemas de IA pueden identificar a los estudiantes que están en riesgo de abandonar sus estudios. Esto permite a la universidad intervenir tempranamente con estrategias de apoyo.

2. **Asesoramiento personalizado**. La IA puede proporcionar asesoramiento personalizado a los estudiantes, ayudándolos a tomar decisiones informadas sobre cursos, especializaciones y trayectorias profesionales que se alineen con sus intereses y capacidades.

3. **Soporte académico y tutoría**. Los sistemas basados en IA pueden ofrecer tutorías y apoyo académico personalizados, adaptándose al estilo de aprendizaje de cada estudiante, lo cual puede mejorar su comprensión y rendimiento en los cursos.

4. **Análisis predictivo para la mejora de programas**. Los algoritmos de IA pueden analizar datos históricos para predecir tendencias y patrones en la retención estudiantil, proporcionando a las universidades *insights* valiosos para mejorar sus programas y políticas educativas.

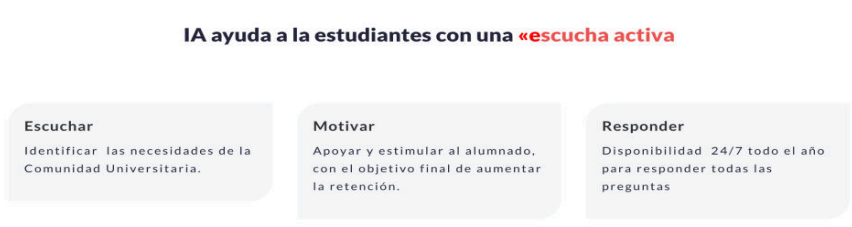
5. **Intervenciones conductuales**. La IA puede ayudar a diseñar intervenciones conductuales personalizadas para motivar a los estudiantes y fomentar hábitos de estudio efectivos, lo cual puede influir positivamente en su retención.

6. **Soporte emocional y de bienestar**. Aplicaciones de IA como chatbots y sistemas de apoyo emocional pueden ofrecer asistencia inmediata a estudiantes que enfrentan desafíos emocionales o de salud mental, factores que a menudo influyen en la decisión de abandonar los estudios.

7. **Comunicación efectiva y *feedback***. Sistemas de IA pueden facilitar una comunicación más efectiva entre estudiantes y profesores, así como proporcionar retroalimentación continua, lo cual puede mejorar la experiencia educativa y fomentar la permanencia de los estudiantes.

8. **Análisis de necesidades y preferencias estudiantiles**. La IA puede analizar encuestas y *feedback* de estudiantes para entender mejor sus necesidades y preferencias, lo que permite a las universidades adaptar sus servicios y ofertas académicas de manera más efectiva.

Incorporar la IA en la estrategia de retención de estudiantes puede ser un cambio significativo para las universidades, mejorando no solo la tasa de retención, sino también la experiencia educativa general de los estudiantes.



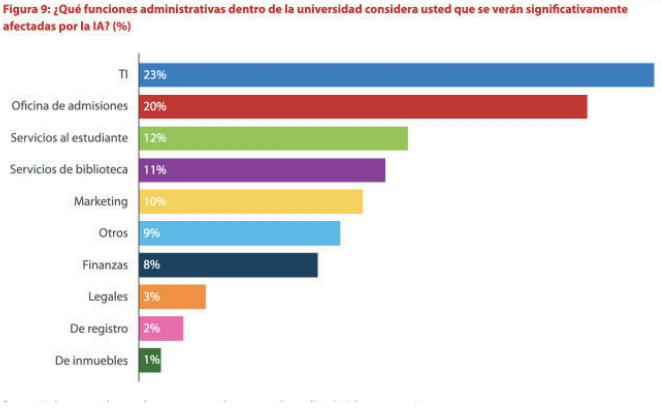
Fuente: 1millionbot.com.

5.4. Otros servicios clave en las universidades

Son muchos los servicios universitarios que pueden ser abordados con la IA. Recogemos algunos ejemplos significativos con casos de uso que se van extendiendo en las universidades de todo el mundo.

En las universidades, los servicios de biblioteca representan otro escenario propicio para la incorporación de la IA: chatbots en los portales web de sus bibliotecas para atender al estudiantado en sus preguntas (Young, 2019).

La IA se utiliza para analizar colecciones digitales, destacar temas y entidades, asignar metadatos y facilitar búsquedas no basadas en texto (Holland, 2020). Un ejemplo de ello es HAMLET (*How About Machine Learning Enhancing Theses?*), una herramienta que, mediante aprendizaje automático, ofrece interfaces experimentales para explorar la colección de tesis del MIT (Yelton, 2018).



Fuente: UNESCO.

Las bibliotecas también están aprovechando la automatización avanzada de la IA para realizar tareas como extraer, organizar y devolver materiales físicos (Shoufani, 2022). En Singapur, la colaboración entre bibliotecarios y expertos resultó en la creación de robots como Aurora, capaces de escanear estanterías para identificar libros desordenados, perdidos o ausentes, generando informes post-escaneo (Senserbot, 2022). La IA también potencia la gestión eficiente del espacio en bibliotecas, superando las tradicionales organizaciones temáticas y alfabéticas. Esto es posible gracias a la circulación y gestión automatizadas de libros, el almacenamiento aleatorio y las tareas automáticas de conteo, revisión y clasificación (Yu et al., 2019).

La IA y la inserción laboral de los recién egresados

Dentro del marco educativo, la IA no solo tiene un rol en la pedagogía, sino que también ayuda a facilitar la transición de los estudiantes al mundo profesional. Las instituciones de educación superior, reconociendo las demandas cambiantes del mercado laboral y las expectativas de los estudiantes, están incorporando cada vez más herramientas de inteligencia artificial para brindar soporte en la búsqueda y preparación para empleo de sus recién graduados.

Esta asistencia puede comenzar con algo tan básico, pero esencial, como la elaboración de un currículum vitae. A través de la IA, las instituciones pueden ofrecer plataformas que analizan y comparan currículos con ofertas de trabajo específicas, sugiriendo adaptaciones y mejoras para que el documento destaque y sea relevante. Además, con la gran cantidad de información disponible en línea, la IA puede rastrear perfiles de LinkedIn, extrayendo y resaltando logros y habilidades que un candidato quizás haya pasado por alto, pero que son esenciales para una oferta laboral específica (Biron, s.d.).



IMAGEN GPT4/DALL-E: La IA ayudando en la inserción laboral de jóvenes universitarios recién graduados, mostrando un centro de carrera en una universidad donde los graduados interactúan con un sistema de IA.

Pero la preparación para el empleo no termina en la presentación escrita. Las entrevistas son una parte fundamental del proceso de selección. Es aquí donde la formación complementaria potenciada por IA se vuelve vital. Las entrevistas simuladas, en las que un sistema de IA analiza grabaciones de los candidatos, pueden ofrecer retroalimentación en tiempo real sobre múltiples aspectos: desde el tono y ritmo de voz hasta la elección de palabras y el lenguaje corporal. Estas herramientas, como las implementadas por la Universidad de Duke (EE. UU.) (Burke, 2019), pueden preparar al estudiantado para afrontar entrevistas con mayor confianza y preparación.

Esta retroalimentación es particularmente relevante en la era actual, donde las entrevistas virtuales son comunes. En este escenario, la IA no solo sirve para entrenar a los candidatos, sino que a menudo juega un papel en el proceso de selección, evaluando las respuestas y comportamiento de los entrevistados en tiempo real. Así, estar familiarizado con estas tecnologías y recibir formación sobre cómo interactuar con ellas puede brindar a los recién graduados una ventaja competitiva en el saturado mercado laboral.

6. IA Y ACTIVIDAD INVESTIGADORA EN LAS UNIVERSIDADES

La conexión entre la inteligencia artificial y la investigación dentro del ámbito de la educación superior tiene dos facetas fundamentales.

En una dimensión, la investigación se orienta directamente hacia el desarrollo y comprensión de la IA en sí misma. Esta rama investigadora profundiza en el diseño, la función y las capacidades de los algoritmos, las redes neuronales y otros componentes que constituyen la esencia de la IA.

En contraste, la segunda dimensión se enfoca en cómo la investigación en diversos campos aprovecha las herramientas y capacidades de la IA para mejorar, acelerar o diversificar sus métodos y resultados. Ya sea en ciencias naturales, sociales o humanidades, la IA está ofreciendo nuevas perspectivas y herramientas para analizar datos, modelar comportamientos o incluso simular fenómenos complejos.

A lo largo de los últimos veinte años, el interés y la inversión en investigación relacionada con la IA han crecido exponencialmente. Esto se refleja no solo en la proliferación de publicaciones y patentes, sino también en la emergencia de conferencias dedicadas exclusivamente a discutir avances, desafíos y aplicaciones de la IA. Además, la cultura de prepublicaciones ha permitido una difusión más rápida y amplia de las ideas, facilitando la colaboración y el intercambio académico a nivel global. Todo ello ha sido documentado y destacado por diversas instituciones, incluida la Universidad de Stanford en 2021, que señaló este crecimiento y la relevancia que ha adquirido la IA en el panorama académico y de investigación actual.

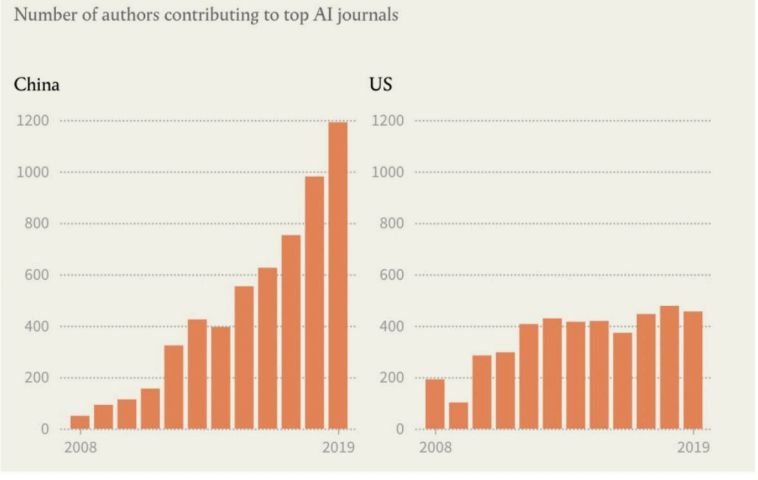
6.1. Estado actual de la investigación sobre IA

La Universidad de Stanford, en su *Artificial Intelligence Index Report 2023* (HAI, 2023), indicaba que, en materia de investigación en IA, "la industria avanza más rápido que la Academia". Hasta 2014, la mayoría de los modelos significativos de aprendizaje automático eran desarrollados por la Academia; desde entonces, la industria ha tomado la delantera: "En 2022, hubo 32 modelos significativos de aprendizaje automático producidos por la industria, comparado con solo tres producidos por la Academia".

Construir sistemas de IA de última generación requiere cada vez más grandes cantidades de datos, poder computacional y dinero-recursos que los actores de la industria poseen

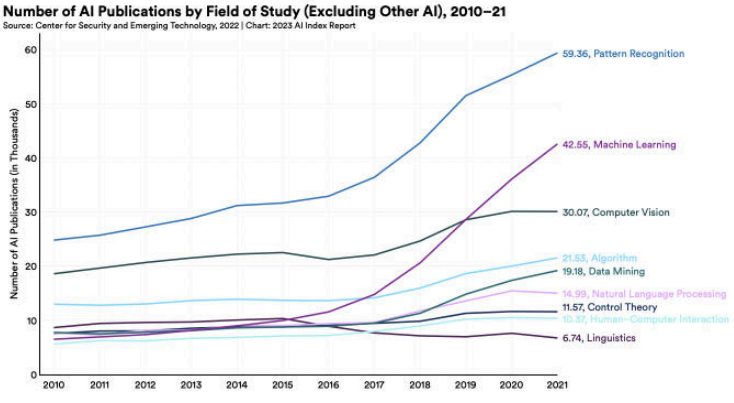
inherentemente en mayores cantidades comparados con las organizaciones sin fines de lucro y la academia.

La predominancia de publicaciones sobre inteligencia artificial emana principalmente de las universidades de China, con nueve de las diez instituciones líderes en número de publicaciones. La restante está ubicada en Estados Unidos (Universidad de Stanford, 2023). Además, es resaltable el crecimiento de la investigación en China y su estancamiento en Estados Unidos, pese a los grandes programas de investigación de los gigantes tecnológicos.



Fuente: Moreno, L. y Pedreño, A. (2020).

Dentro de las temáticas destacadas, el **reconocimiento de patrones** y el **aprendizaje automático** han ganado prominencia en la última media década. Las publicaciones sobre el reconocimiento de patrones se han duplicado desde 2015 y las de aprendizaje automático han crecido cuatro veces. En 2021, otros campos de investigación sobresalientes en IA fueron la **visión por computadora**, con 30.075 publicaciones, seguidas por **investigaciones sobre algoritmos**, con 21.527 artículos, y la **minería de datos**, con 19.181 artículos (Universidad de Stanford, 2023).



Fuente: HAI-Stanford University (2023).

No obstante, es notable que apenas el 1,4 % de los artículos sobre aplicaciones de la IA en la educación superior trataron temas de ética, desafíos y riesgos (Zawacki-Richter et al., 2019). Gran parte de la investigación en este campo parece estar en manos de expertos en informática, quienes se centran en las herramientas y algoritmos, validaciones y aplicaciones, más que en los efectos directos sobre el aprendizaje (Bates et al., 2020).

No obstante, hay un enfoque creciente hacia la interdisciplinariedad en la IA. Durante la crisis del COVID-19, se propuso un marco de investigación interdisciplinaria para abordar el impacto de la IA en la pandemia, considerando niveles moleculares, clínicos y sociales (Luengo-Oroz et al., 2020). Como un dominio interdisciplinario y en constante evolución, es esencial que investigadores de diversas áreas contribuyan.

Algunos expertos sugieren que el futuro de la IA estará fuertemente ligado a su carácter interdisciplinario (Kusters et al., 2020; Zhuang et al., 2020; Hajibabaei et al., 2023).

6.2. Herramientas IA para la investigación

En el citado *Artificial Intelligence Index Report 2023* (HAI, 2023), la Universidad de Stanford planteaba: "***The world's best new scientist … AI?***", añadiendo que "los modelos de IA están empezando a acelerar rápidamente el progreso científico y en 2022 fueron utilizados para ayudar en la fusión de hidrógeno, mejorar la eficiencia de la manipulación de matrices y generar nuevos anticuerpos".

A lo largo de todo un proyecto de investigación, la inteligencia artificial (IA) se posiciona como una herramienta valiosa, ofreciendo soluciones y optimizaciones en diversas fases. Desde la conceptualización y diseño, hasta la recolección, análisis y finalmente la divulgación de los hallazgos, la IA juega un papel crucial (Universidad de Stanford HAI (2023): *Artificial Intelligence Index Report*).

Ningún profesor universitario es capaz de leerse actualmente todo lo que se publica sobre una materia específica. Si hablamos, por ejemplo, de un cáncer concreto, es imposible asimilar miles de páginas publicadas en todo el mundo, ensayos clínicos o ingentes volúmenes de datos sin procesar. La IA sí puede, y además es capaz de ofrecer síntesis y generar respuestas a preguntas determinadas que están escondidas en millones de datos o páginas.

Una de las posibilidades es aprovechar las potencialidades lingüísticas de la IA generativa multilingüe para acotar que sus fuentes de información sean únicamente información avalada científicamente. En esa línea trabaja el proyecto "**Accio**"[23], que busca acotar la información y entrenamiento del modelo con vectores de información/conocimiento que el científico selecciona previamente.



En la fase de diseño, la IA (en especial estas herramientas) puede ser de gran ayuda para formular hipótesis y marcos iniciales basados en datos e información previa,

[23] Es un desarrollo experimental del Grupo 1MillionBot.

proporcionando una variedad de enfoques y perspectivas que pueden no ser inmediatamente evidentes para un investigador.

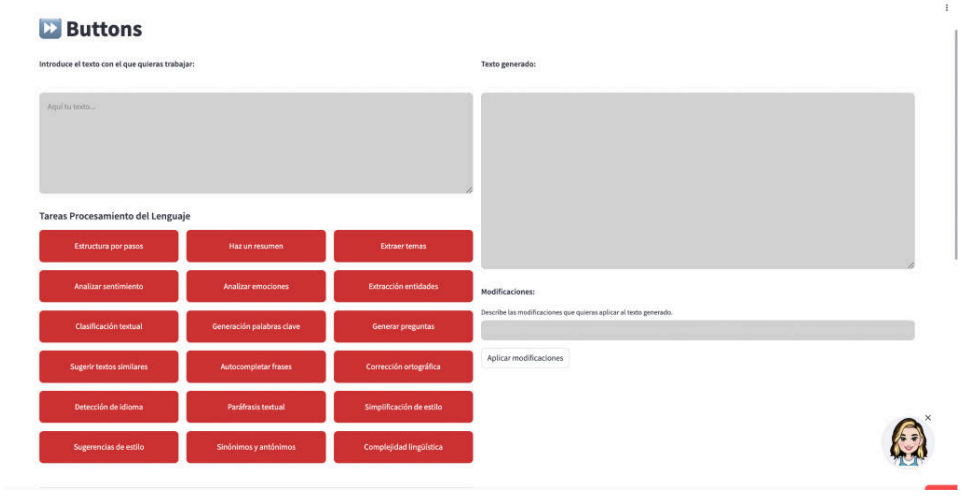
Estas herramientas no solo proporcionan una base sobre la cual trabajar, sino que también pueden fomentar la creatividad, el pensamiento lateral y el análisis crítico.

Los modelos LLM, como ChatGPT, al ser alimentados con la información adecuada, son capaces de esbozar marcos preliminares de investigación y proporcionar *insights*. Es decir, la capacidad de comprender profundamente las características intrínsecas o esenciales de algo, especialmente a través de una percepción intuitiva o un claro entendimiento de una situación compleja.

No obstante, es fundamental recordar que **la eficacia de las respuestas generadas por la IA depende en gran medida de la calidad y pertinencia del *input* proporcionado por el usuario. Por lo tanto, la interacción y supervisión humana sigue siendo crucial para garantizar la relevancia y validez de las respuestas generadas.**

Las herramientas de IA son esenciales para acceder y analizar grandes volúmenes de literatura académica. Mediante motores de búsqueda potenciados por IA, los investigadores pueden analizar, resumir y organizar rápidamente vastas cantidades de información, identificando investigaciones pertinentes y actualizadas.

Otra herramienta puede llegar a través de los modelos tipo ChatGPT con el diseño previo adecuado. 1MillionBot Prompts ha diseñado una innovadora plataforma web que permite a los usuarios interactuar directamente con documentos académicos utilizando tecnología de IA. Esta herramienta facilita la identificación de puntos clave, la recomendación de literatura relacionada y la organización de documentos según distintos criterios, desde campos de estudio hasta rangos específicos de fechas.



Cuando se trata de recopilación y análisis de datos, las técnicas de aprendizaje automático (AA) y aprendizaje profundo (AP) se convierten en herramientas fundamentales. Estas tecnologías son capaces de descifrar y comprender patrones y relaciones en grandes conjuntos de datos que pueden ser difíciles o imposibles de detectar manualmente. Estos patrones identificados permiten a los investigadores hacer predicciones, modelar escenarios futuros y tomar decisiones informadas, lo que resulta esencial para avanzar en cualquier investigación. Además, la habilidad de estas herramientas para realizar proyecciones basadas en patrones identificados puede ser una ventaja invaluable, permitiendo a los investigadores formular nuevas preguntas e hipótesis.

6.3. Riesgos e implicaciones de la implementación de la IA en la investigación

Uno de los desafíos más significativos es garantizar la originalidad del trabajo. Utilizar herramientas como ChatGPT podría conllevar riesgos como la generación de referencias no verificadas y textos vagos, así como la posibilidad de plagio. Tales desafíos podrían afectar a la autenticidad del conocimiento generado, un pilar esencial de la investigación académica (Nakazawa et al., 2022; UNESCO, 2023c).

Se ha propuesto una transición desde un enfoque individual de originalidad hacia una perspectiva más colectiva o colaborativa que englobe a humanos, entornos de investigación e IA. Esta propuesta busca abordar los dilemas éticos actuales (Nakazawa et al., 2022). A pesar de estas ideas, el consenso actual defiende que la IA debería actuar como una herramienta complementaria, mientras que el control primordial del proceso de investigación debe permanecer en manos humanas (Rahman et al., 2023).

La ética es otro aspecto crítico. Las universidades con comités de ética establecen normas para garantizar la integridad de la investigación, especialmente cuando involucra a sujetos humanos. Sin embargo, estas directrices pueden no estar adaptadas a la investigación basada en IA, dadas las complejidades de interpretar algoritmos y garantizar su transparencia (Jia, 2020; Samuel y Derrick, 2020).

A medida que la IA avanza en la educación superior, surgen otros retos éticos. Estos incluyen dilemas sobre si las consideraciones éticas deberían limitarse al investigador o extenderse a las herramientas tecnológicas utilizadas y cómo equilibrar la innovación con la ética. En lugares como China, aunque algunos creen que un enfoque de ética basado en riesgos podría frenar el progreso científico, otros abogan por una formación ética más robusta para investigadores y profesionales (Jia, 2020).

7. IA, UNIVERSIDADES Y ENTORNO PROFESIONAL Y EMPRESARIAL

En el contexto de un mercado laboral en constante evolución, marcado por la creciente demanda de competencias en inteligencia artificial (IA), se observa una transformación significativa tanto en la esfera profesional como en la educativa.

Este capítulo se enfoca a la interacción entre la IA, la Academia y el ámbito laboral, explorando cómo el desarrollo de la IA influye en las tendencias del mercado de trabajo y, a su vez, cómo estas tendencias repercuten en la educación superior.

Se examina además el papel de la mujer en el sector laboral relacionado con la IA y se analizan las competencias esenciales en la era de la IA, tanto específicas para formar expertos en el campo como habilidades generales relevantes para todos los estudiantes y la población en general.

El capítulo concluye abordando las consecuencias de la IA en el aprendizaje continuo y la formación a lo largo de la vida.

7.1. La IA, el futuro del mercado laboral y las universidades

El avance continuo de la IA y su creciente integración en diversos sectores está redefiniendo el mercado laboral.

La demanda de especialistas en IA y profesionales capacitados está experimentando un crecimiento exponencial, evidenciado en la proliferación de ofertas laborales relacionadas con la IA en todo el mundo.

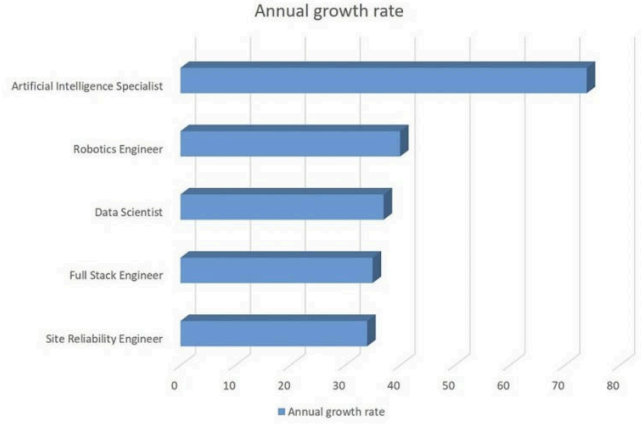
Países del hemisferio norte, en particular, han observado un incremento sostenido en oportunidades laborales relacionadas con la IA en la última década, reflejando su expansión y reconocimiento a nivel global.

La IA y el aprendizaje automático no solo están en la vanguardia del crecimiento laboral, sino que también están transformando la naturaleza de muchas ocupaciones. Un informe del Foro Económico Mundial (2021) sugiere que hasta **el 66 % de los empleos actuales podrían ser automatizados en las próximas dos décadas**. La IA generativa, una rama

avanzada de la IA, posee el potencial de automatizar hasta un cuarto de la fuerza laboral actual, lo que implica un cambio radical en el mercado de trabajo.
La transformación impulsada por la IA se asemeja a la introducida por tecnologías anteriores (cinta transportadora, automóviles e internet), innovaciones que desplazaron ciertos empleos pero crearon nuevos roles.

De manera similar, **la IA está configurada para complementar y potenciar profesiones muy especializadas, liberando a los expertos para centrarse en tareas más creativas y vinculadas al razonamiento y la interacción humana**. Se anticipa un crecimiento en las áreas de ciberseguridad, energías renovables, atención médica, análisis de datos, robótica, *blockchain* y comercio electrónico.

La educación superior debe adaptarse a esta realidad. Una encuesta realizada por la UNESCO (2021) reveló que la mayoría de los expertos prevé un aumento en la demanda de graduados universitarios en campos relacionados con la informática. Las instituciones educativas están tratando de responder a esta necesidad, integrando la IA en diversas áreas de estudio y enfocándose en la ética y los sesgos en los algoritmos para garantizar una formación más integral.



Fuente: Linkedin

https://www.jietjodhpur.ac.in/blog/is-ai-engineering-in-demand

El rol de la mujer en la IA

A pesar de los avances recientes, la participación femenina en el ámbito laboral de la IA sigue siendo minoritaria. Según el Foro Económico Mundial (2021), solo el 22 % de los especialistas en IA son mujeres. Esta disparidad se extiende a la financiación de proyectos tecnológicos, con solo un 2,3 % del capital de riesgo destinado a *startups* lideradas por mujeres (UNESCO, 2021d). Sin embargo, hay iniciativas en marcha para abordar esta brecha, como She Code Africa y Laboratoria, que buscan empoderar a las mujeres en el sector tecnológico.

Las mujeres también se encuentran infrarrepresentadas en el sector de la ingeniería en España. Así lo confirman los datos recogidos en el último Observatorio de la Ingeniería correspondiente a 2022: tan solo el 20 % de los 750.000 ingenieros son mujeres. La especialidad en la que ellas cuentan con menos efectivos son las telecomunicaciones, en las que únicamente alcanzan el 12 %. A esta le siguen la ingeniería informática y la industrial, con un 16 % y un 19 % respectivamente. Son porcentajes muy bajos, incluso comparados con los datos medios internacionales.

7.2. Aprendizaje continuo

El avance de la IA subraya la importancia del aprendizaje continuo y la adaptabilidad en el mercado laboral. Un estudio del Foro Económico Mundial (2020) reveló que el 94 % de los líderes empresariales espera que sus empleados adquieran nuevas habilidades en IA.

La educación superior tiene un papel crucial en este contexto, ofreciendo programas de IA para una amplia gama de perfiles y utilizando modalidades en línea para garantizar un acceso equitativo a la formación.

La IA ya es una herramienta central en la educación en línea, con aplicaciones enfocadas en la predicción del aprendizaje y la mejora de la experiencia educativa (Ouyang et al., 2022). Proyectos como PAL3, de la Universidad del Sur de California, demuestran cómo la IA puede ofrecer rutas de aprendizaje personalizadas, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes.

En resumen, la IA se perfila como un aliado clave en la construcción de ecosistemas de formación continua, preparando a los estudiantes para prosperar en un mundo laboral en constante cambio.

7.3. La IA generativa y el impacto laboral

La IA generativa tendrá un impacto potencial muy elevado en el empleo y en las profesiones. Un especialista de *marketing* o un abogado podría llegar a multiplicar por diez o más su productividad.

La IA generativa es un instrumento de primer orden para la gestión de documentos de todo tipo. Puede ayudar a un especialista de *marketing*, generando y publicando contenido optimizado en apenas unos minutos para todas las redes sociales, diseñando campañas en plataformas como Google Ads, etc. Un abogado, a partir de unos pocos datos, puede utilizar la IA generativa para redactar una demanda, fundamentándose jurídicamente sobre la base de grandes corpus de jurisprudencia y otras bases legales.

Cualquier profesional (arquitecto, economista, administrador de fincas…) puede utilizar la IA generativa para crear documentos o gráficos sujetos a sus indicaciones.

Las expectativas profesionales en torno a la IA generativa han cambiado el paradigma profesional en muy pocos meses. Los actuales estudiantes universitarios se enfrentan a un mercado laboral profesional que utilizará intensivamente la IA generativa.

Desde esta perspectiva, la adopción de la IA generativa en las universidades no es una opción; es imprescindible para mantener la empleabilidad de los actuales egresados.



Imagen GPT4/DALL-E: Imagen amable y acogedora que muestra la relación armoniosa entre la inteligencia artificial generativa y las profesiones del futuro.

8. RETOS DE LA IA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La industria, la sanidad o el ámbito de la defensa, entre otros muchos sectores, destacan por las expectativas de un uso intensivo de la IA en los próximos años. Las universidades deben asumir retos en el propio desarrollo de la IA y de la explotación de su potencial. La IA generativa ha supuesto un revulsivo importante que impone desafíos a las universidades en el sentido de garantizar un uso correcto.

8.1. Retos tecnológicos de la IA

La IA en Europa tiene cinco grandes retos tecnológicos en lo que se refiere a su desarrollo e implantación. Un país, sus ecosistemas de innovación, sus empresas, el ámbito de la investigación y el desarrollo tienen como objetivos relevantes estos retos para conseguir una implantación correcta de la IA:

a) **Controlar y optimizar la IA**
b) **Democratizar la IA**
c) **Gestionar la IA**
d) **Desarrollar soluciones a medida**
e) **Empoderar a las personas**

a) **Controlar y optimizar la IA**

La IA actual, aunque con prestaciones y potencialidades extraordinarias, tiene retos pendientes (por ejemplo, los sesgos y las alucinaciones) que son oportunidades para las empresas europeas con un foco claro en conseguir una IA con garantías, es decir, con *cuadros de mando* controlados por los humanos y una IA optimizada mediante recursos sólidos que le permitan controlar la calidad de sus prestaciones (sesgos, errores, alucinaciones de la IA generativa…).

Imaginemos un chatbot informativo en una de nuestras instituciones gubernamentales. ¿Es asumible que ChatGPT responda a los ciudadanos españoles sobre cuestiones críticas sujetas a interpretación jurídica? Sin duda, la institución debe ser dueña de sus respuestas y no dejarla al arbitrio de una tercera parte. Igualmente, un médico no puede dejarse guiar por fuentes y recomendaciones no sujetas al rigor que su profesión exige.

Hoy es posible diseñar sistemas que permitan integrar de forma coherente la IA generativa y sus altas capacidades, el PLN convencional (acotado y controlado) e incluso la acción humana.

En definitiva, controlar los datos y aprovechar las capacidades lingüísticas de la IA generativa es un reto muy relevante para aprovechar el potencial de las aplicaciones de la IA.

Igualmente, debemos disponer de recursos que nos permitan optimizar la inteligencia artificial y las herramientas que nos proporciona, de tal forma que pueda generarse la confianza necesaria en torno a las múltiples herramientas ya disponibles.

b) **Democratizar la IA**

Es decir, potenciar el desarrollo de herramientas fáciles y a bajo coste que permitan a las entidades y agentes con menos recursos su adopción y explotación.

El 30 de noviembre de 2022 OpenAI abrió la IA a todos los usuarios. Hasta ese momento, la IA era patrimonio de grandes empresas que gestionaban y explotaban este tipo de modelos de forma reservada. Se dice que esta dedicación fue un paso fundamental para la "democratización" de la IA y su explotación por usuarios, pequeñas empresas, profesionales, profesores y estudiantes. Posteriormente, otras empresas, como Meta, permitieron liberar sus modelos LLM para su explotación en la modalidad de *open source*. Y Google siguió los pasos con Bard y Gemini.ai.

Hoy, el potencial de la IA puede aprovecharlo una pyme o cualquier estudiante desde su móvil. Un pequeño comercio puede integrar en su sistemas y redes (páginas web, WhatsApp…) asistentes con unas capacidades inimaginables hace pocos meses.

La IA puede y debe llegar a pequeñas empresas, estudiantes, personas mayores, etc., de forma que la democratización de su uso y la explotación de su enorme potencial se haga realidad sin brechas sociales relevantes.

Pero los retos de controlar (dar las respuestas sujetas a los intereses y requisitos de una institución o empresa) y optimizar (minimizar los sesgos y errores) siguen siendo claves para la explotación de la IA actual.

c) **Gestionar la IA**

La IA, en sus diferentes vertientes (generativa, predictiva, toma de decisiones…), requiere de una gestión eficiente, ética, responsable y transparente. Para ello, hace falta personal cualificado que acometa estos objetivos con garantías. Muchas instituciones y empresas están embarcadas en la creación y puesta en marcha de "Oficinas de IA" que les permitan explotar todo el potencial de la tecnología.

Sin embargo, gestionar la IA requiere de personal muy cualificado que establezca prioridades y construya, recolecte y trate *data* valioso, además de aplicar las técnicas y los algoritmos correctos de IA generativa (PLN) o predictiva (*machine learning*, *deep learning*…), propiciando resultados validados y posteriormente su escalabilidad y beneficios (ROI económico o social).

Gestionar eficientemente la IA conlleva multitud de exigencias. Bajo fórmulas de cooperación público-privada, las universidades, con el capital humano de que disponen, pueden ser los espacios más idóneos para desarrollar modelos de gestión de una IA sólida.

d) **Desarrollar soluciones a medida**

No es lo mismo una IA en el sector sanitario o en defensa que la IA para mejorar la productividad empresarial o los sistemas de apoyo a la educación. Son necesarios no solo desarrollos a medida de funciones y objetivos, sino integraciones sólidas en los sistemas predominantes.

Dentro de la educación, la gestión, la investigación o la enseñanza requieren de soluciones específicas con exigencias muy concretas que no solo den respuesta a las necesidades, sino también a los postulados de integridad académica y ética.

Una vez más, la colaboración público-privada es esencial para lograr resultados rápidos, competitivos internacionalmente, con todas las garantías éticas que venimos indicando.

e) **Empoderar a las personas**

Debemos desarrollar herramientas de IA que empoderen a las personas, ya sean profesionales, trabajadores o estudiantes. La IA, en su diversidad, destruye empleos repetitivos, pero genera otros más creativos y emocionales, y sobre todo, bien diseñada y utilizada, empodera a los profesionales.

El reto se encuentra en diseñar herramientas avanzadas controladas, optimizadas y hechas a medida de las personas (profesionales, estudiantes, trabajadores, ciudadanos, etc.).

La herramienta E-tutor antes mencionada es un ejemplo de diseño basado en el empoderamiento de estudiantes. Ya hay disponibles herramientas diseñadas para empoderar a abogados, arquitectos, administradores de fincas, especialistas en *marketing*, etc., en lo que se aventura una generalización de herramientas que den respuestas a la gestión de cualquier profesional.

Este enfoque es fundamental para una rápida aceptación cultural de la IA como herramienta y permitirá generar ventajas comparativas para empresas, instituciones e incluso países.

8.2. Inteligencia artificial e impacto económico

La mayor parte de los expertos en economía destacan el impacto de la IA en el crecimiento de la productividad, desigualdad de ingresos y concentración industrial (Brynjolfsson y Unger, 2023). Podemos sintetizar estas aportaciones en estos puntos:

1. **Impacto en el crecimiento de la productividad**. La IA puede llevar a un escenario de alta productividad, aumentando la eficiencia en diversas tareas y complementando a los trabajadores. En términos generales también puede darse situaciones de países con escenarios de baja productividad, donde el impacto de la IA es limitado y los trabajadores desplazados terminan en empleos menos productivos.

2. **Efectos en la desigualdad de ingresos.** Sin políticas redistributivas, la IA podría aumentar la desigualdad de ingresos, reemplazando trabajos bien remunerados y relegando a más trabajadores a empleos de servicios mal pagados. También cabe considerar que la IA podría reducir la desigualdad al ayudar a los trabajadores menos experimentados a mejorar su rendimiento laboral.

3. **Efectos en la concentración industrial**. Sin políticas destinadas a la "democratización de la IA", esto es, que sus herramientas estén disponibles de forma generalizada para las pymes, la IA puede conducir a una mayor concentración industrial, beneficiando principalmente a grandes empresas con recursos para desarrollar y aplicar IA avanzada. Una alternativa interesante es contrarrestar una hipotética tendencia a la concentración, con modelos de IA de código abierto que permiten a las pequeñas empresas competir eficazmente. Las universidades vuelven a ser, pues, fundamentales.

En definitiva, el análisis económico pone de relieve una dualidad de efectos muy diversos que hace necesarias políticas inteligentes y una análisis permanente de los efectos. Al respecto parece aconsejable invertir en investigación sobre las consecuencias económicas y sociales de la IA para ayudar a la sociedad a avanzar hacia un futuro de crecimiento económico sostenido e inclusivo, destacando un desequilibrio actual entre la investigación tecnológica y la comprensión de sus impactos macroeconómicos.

8.3. Brechas globales en la adopción y acceso a la IA

Brecha entre países

A la UNESCO le preocupa en su informe la inequitativa distribución del enseñamiento, aprendizaje e investigación sobre IA entre diferentes naciones. Según la institución, la incorporación y evolución mundial de la IA en la educación superior no se distribuye de forma ecuánime. Esto se compadece con la *brecha de IA* observada entre países como China y Estados Unidos, donde la IA tiene una mayor presencia, y regiones como el África subsahariana, partes de Asia central y del sur y zonas de América Latina, donde la IA no ha alcanzado la misma envergadura; incluso con respecto a Europa, hoy un jugador secundario en empresas, inversiones y desarrollos tecnológicos en el mercado.



IMAGEN: GPT4/DALL-E: Retos de implementar la IA en la educación superior, mostrando un campus universitario con elementos que representan estos desafíos, como la complejidad de la IA, la adaptación a diversos estilos de aprendizaje y la privacidad y seguridad de los datos.

Los países con un PIB elevado tienden a contar con mayores recursos para financiar investigación y desarrollo, permitiéndoles así implementar las más avanzadas tecnologías de IA. Pero no siempre es así. Países del sur global también están interesados en beneficiarse de la IA, como evidencian múltiples estrategias nacionales, entre ellas la iniciativa AIForAll en India. Europa puede quedar relegada a una posición secundaria víctima de una pinza conformada por EE. UU. y China, por un lado, que ostentan un liderazgo destacado, y, por otro, por países más empobrecidos pero que hacen apuestas ambiciosas en torno a la IA.

Las universidades pueden ser una pieza clave en Europa ante la fragmentación que en la práctica sustenta el llamado *mercado digital*.

Al objeto de que las soluciones basadas en IA resulten efectivas y confiables, es crucial disponer de un amplio conjunto de datos locales para la capacitación y las pruebas. Estos datos asegurarán que las soluciones estén alineadas con el contexto local, reflejando de forma adecuada su dinámica social.

La disparidad en la IA se pone aún más de manifiesto al evaluar las publicaciones académicas en el área y compararlas con indicadores económicos nacionales. Desde el año 2000 hasta 2020, ha habido un incremento constante pero desigual en la cantidad de artículos sobre IA en revistas científicas. Mientras que América del Norte, Europa y Asia Central tomaron la delantera inicial, desde 2003, **la región de Asia Oriental y el Pacífico ha emergido como líder global en publicaciones de IA**. Por otro lado, regiones como Asia del Sur, Medio Oriente, África del Norte, América Latina, el Caribe y el África subsahariana han quedado rezagadas, con estas dos últimas representando menos del 2 % del total global de publicaciones sobre IA.

Esta distribución desigual en la investigación y desarrollo de la IA también es patente al cotejar el PIB con la cantidad de publicaciones académicas. Hay una correlación evidente: a mayor PIB per cápita, más publicaciones de investigación de IA per cápita. Aunque la mayoría de los países se ajustan a esta tendencia, existen excepciones notables, con algunos países superando o quedando por debajo de las expectativas basadas en su PIB.

Sin embargo, hay que recordar un tema importante: publicaciones y avances teóricos no implican necesariamente implantación relevante en la sociedad. China es un ejemplo exitoso de cómo una apuesta gubernamental ambiciosa ha venido acompañada de una implantación masiva por debajo (Kai-Fu Lee, 2020). Europa, sin un motor tractor como el de las universidades, puede quedar rezagada, aun teniendo una investigación competitiva y una red de talento relevante difuminada en diversos países (Moreno L. y Pedreño, A., 2020).

Brecha entre profesores y alumnos

Otra brecha importante según algunos estudios es la que se podría materializar entre profesores y alumnos. Los estudiantes superan a los profesores en el uso de IA según el estudio realizado por Tyton Partners y patrocinado por Turnitin, que incluyó a 1.600 estudiantes y 1.000 profesores de más de 600 instituciones en Estados Unidos[24]. El estudio proporciona una perspectiva importante sobre la creciente brecha entre el uso de IA por parte de estudiantes y profesores, y sus implicaciones para la educación y el mercado laboral.

Entre las conclusiones que cabe destacar:

1. **Grado de adopción de IA entre estudiantes y profesores.** Más de la mitad de los estudiantes universitarios usan herramientas de IA, mientras que menos del 25% de los profesores lo hacen. Por tanto, estamos hablando de una diferencia relevante.

2. **Propensión al uso de la IA.** Los estudiantes muestran más curiosidad hacia la IA y la utilizan tanto dentro como fuera de los centros, sugiriendo una posible generalización futura de esta tecnología.

3. **Conciencia de los profesores sobre la importancia de la IA.** Aquellos profesores que están familiarizados con la IA reconocen su importancia, con un 75% creyendo que los estudiantes necesitarán habilidades en IA generativa para el éxito profesional.

4. **Rápida adopción en el uso de IA.** Ha habido un aumento en el uso de herramientas de IA por parte de estudiantes y profesores en el último año. En la primavera de 2023, el 27% de los estudiantes y el 9% de los profesores usaban herramientas de IA, cifras que aumentaron al 49% y 22% respectivamente en otoño.

5. **Tipo de aplicaciones de IA para estudiantes y profesores.** Los estudiantes usan IA principalmente para resumir textos y organizar tareas, mientras que los profesores la usan para entender mejor cómo los estudiantes interactúan con estas herramientas y para crear actividades más atractivas.

6. **Políticas institucionales y actitudes hacia la IA.** Las actitudes hacia la IA han mejorado, con una disminución en el número de profesores que creen que la IA tiene un impacto negativo en el aprendizaje. Sin embargo, hay variación en la implementación de políticas sobre IA en las instituciones educativas.

[24] Un artículo resumen puede verse en *Inside Higher Ed*: https://bit.ly/4apXbAF.

7. **Percepción del impacto futuro de la IA en el mundo laboral.** Hay una creencia generalizada de que el conocimiento de la IA será importante en el mercado laboral. Sin embargo, existe una desconexión entre esta creencia y la frecuencia con la que los profesores utilizan la IA en el aula.

8. Desafío de **políticas en instituciones de educación.** Existe una preocupación sobre la falta de políticas claras en instituciones educativas, especialmente en colegios comunitarios, en relación con el acceso y la equidad.

8.4. El papel de la IA en los conceptos de diversidad e inclusión

Esta temática ha sido abordada de forma extensiva por la UNESCO en su informe sobre la IA ya citado. La IA tiene el potencial de mitigar sesgos en la toma de decisiones, eliminando la subjetividad humana en la interpretación de datos. Sin embargo, también puede magnificar esos sesgos si no se maneja adecuadamente. Es fundamental entender que la IA opera basándose en datos; si esos datos contienen prejuicios, esto puede reflejarse en los resultados de la IA.

Un claro ejemplo de esto es cómo ciertos modelos de IA procesan la experiencia de género, generalmente siguiendo una simple dicotomía de mujer/hombre. Esto claramente margina a miembros de la comunidad LGTBIQ+ cuyas identidades de género no están adecuadamente representadas. Además, existen evidencias de que el *software* de reconocimiento facial basado en IA puede interpretar emociones de manera diferente según el color de la piel, llevando a percepciones erróneas, como que los jugadores de baloncesto negros expresan más emociones negativas que los blancos. También se ha observado que la tecnología de reconocimiento facial en muchos dispositivos móviles funciona mejor para hombres blancos.

Es crucial entender que, aunque estas máquinas pueden detectar expresiones faciales, no siempre son indicadores fiables de emociones, especialmente cuando se descontextualizan. Además, los sistemas de IA aplicados en decisiones, como las admisiones a la educación superior, pueden perpetuar desigualdades si replican patrones históricos. Un ejemplo de esto es el caso de la Universidad de Texas, en Austin, que implementó algoritmos de IA para decisiones de admisión basados en patrones anteriores y posteriormente abandonó su uso al reconocer sesgos contra grupos históricamente marginados.

Más allá de los sesgos en los datos, es vital considerar los sesgos inherentes a los propios desarrolladores de estos sistemas. Si el campo de la IA carece de diversidad, es probable que los productos resultantes reflejen y amplifiquen sesgos existentes.

Aunque se han logrado avances significativos en términos de acceso a la educación para cerrar la brecha de género, persisten desafíos relacionados con la representación de género en STEM. Estos desafíos no solo se originan dentro del sistema educativo, sino que también están arraigados en las normas y expectativas de la sociedad. Según datos de la OCDE, apenas el 1 % de las jóvenes de 15 años mostró interés en profesiones relacionadas con las TIC, en comparación con el 8 % de los jóvenes varones (Schleicher, 2019). Esta desigualdad en la educación STEM es amplificada por las influencias de compañeros, padres, educadores y asesores escolares que perpetúan estereotipos de género. Estos prejuicios socavan la confianza de las jóvenes en dichas disciplinas.

Un estudio de 2019 reflejaba el hecho de que menos del 7 % de las publicaciones relacionadas con IA, en las que había una única autora, habían sido escritas por mujeres. También se encontró que la proporción de artículos con al menos una autora mujer en algunas disciplinas de IA, como el aprendizaje automático y la robótica, se había estancado en alrededor del 25 % desde mediados de la década de 1990 hasta mediados de la de 2010 (Stathoulopoulos y Mateos-Garcia, 2019).

Es igualmente revelador analizar el panorama de los futuros investigadores en IA. Según la *Encuesta Taulbee* de 2021, que se enfoca en estudiantes de América del Norte, el porcentaje de mujeres que obtienen doctorados en IA e informática continúa estancado en un 20 % (Foro Económico Mundial, 2021. Solo a través de la promoción de un entorno STEM verdaderamente diverso e inclusivo se puede garantizar la creación de sistemas de IA que sean justos e imparciales y que sirvan de manera efectiva a todos los segmentos de la sociedad.

En sintonía con esta preocupación, la UNESCO ha colocado la igualdad de género en el centro de su *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. Entre las estrategias sugeridas por la UNESCO para garantizar la inclusión y empoderamiento de las mujeres en todas las fases del ciclo de vida de la IA se incluyen regulaciones presupuestarias y facilitación del apoyo a las mujeres en la investigación, la Academia y los roles empresariales (UNESCO, 2023a). Además, en 2023, la UNESCO lanzó una plataforma de expertos en inteligencia artificial llamada *Women4Ethical* y destinada a promover la igualdad de género en este campo (UNESCO, 2023a).

Además de la desigualdad de género en la representación en la industria de la inteligencia artificial, es importante destacar que esta tecnología también puede dar lugar a problemas relacionados con el racismo y la discriminación. Este fenómeno ha sido objeto de preocupación en diversos contextos y se ha abordado en numerosos estudios e investigaciones.

En particular, los algoritmos de inteligencia artificial pueden heredar sesgos presentes en los datos con los que son entrenados. Si los datos de entrenamiento contienen prejuicios o discriminación, los sistemas de IA pueden perpetuar y amplificar estos sesgos en sus decisiones y resultados. Esto puede tener graves implicaciones en diferentes aspectos de la sociedad, incluyendo la educación superior.

Un ejemplo destacado es el estudio realizado por Joy Buolamwini y Timnit Gebru en 2018, que reveló cómo los sistemas de reconocimiento facial de algunas de las principales empresas de tecnología tenían un rendimiento deficiente en la identificación de personas de piel más oscura, especialmente mujeres. Esto subraya cómo los sesgos en la recopilación de datos y el diseño de algoritmos pueden resultar en discriminación y falta de equidad en el uso de la tecnología.

En el contexto de la educación superior, la pandemia de COVID-19 llevó a un aumento en el uso de sistemas de supervisión impulsados por IA para la administración de exámenes en línea. Sin embargo, estos sistemas también mostraron sesgos en contra de personas con tonos de piel más oscuros. Por ejemplo, en la Universidad de Louisville se descubrió que el *software* utilizado para la supervisión automatizada tenía una mayor probabilidad de señalar a mujeres con tonos de piel más oscuros, a pesar de no encontrar evidencia de tasas diferenciales de trampa. Este tipo de discriminación algorítmica plantea importantes cuestionamientos éticos y prácticos en el ámbito educativo.

Para abordar estos problemas, es fundamental que se realice una supervisión y evaluación continua de los sistemas de IA utilizados en la educación superior y que se tomen medidas para mitigar los sesgos y prevenir la discriminación. Esto incluye la revisión y mejora de los datos de entrenamiento, el diseño de algoritmos más equitativos y la promoción de la diversidad en la industria de la inteligencia artificial, garantizando que los equipos de desarrollo reflejen la pluralidad de perspectivas y experiencias. Además, es esencial educar a los estudiantes y profesionales sobre los riesgos y desafíos éticos asociados con la IA en la educación para fomentar un uso responsable y consciente de esta tecnología.

La falta de diversidad racial entre estudiantes de inteligencia artificial también es un tema de preocupación importante. Al examinar las nuevas inscripciones de doctorado en inteligencia artificial en los Estados Unidos, por ejemplo, se observa una distribución desigual en términos de raza y etnia. En este contexto, el 45,6 % de los estudiantes era de ascendencia blanca, el 22,4 % de ascendencia asiática, el 3,2 % de ascendencia hispana, el 2,4 % de ascendencia negra o afroamericana y el 1,6 % tenía una identidad multirracial (según datos de la Universidad de Stanford, 2021).

En Brasil, existe una tendencia según la cual aquellos que optan por cursar materias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) suelen provenir de un nivel socioeconómico más alto. Esto puede estar relacionado con la mayor demanda de educación STEM y la ventaja de los estudiantes blancos de mayor poder adquisitivo que han asistido a prestigiosas escuelas secundarias privadas. Además, estos estudiantes no dependen tanto del apoyo social para acceder a la educación superior (según indican los hallazgos de Machado et al., 2021).

En India, a pesar de que las políticas públicas han implementado medidas de discriminación positiva a través de asignaciones reservadas en la educación superior, los estudiantes pertenecientes a grupos sociales marginados, como las castas registradas, tribus clasificadas y otras categorías, siguen estando significativamente subrepresentados en la mayoría de los institutos de tecnología del país (según informa *The Times of India*, 2019).

Para abordar estos desafíos y promover una mayor diversidad racial y étnica en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, se han implementado programas y apoyos institucionales específicos. Un estudio centrado en programas STEM con un enfoque en la diversidad en los Estados Unidos ha demostrado que las medidas de apoyo que combinan actividades de aprendizaje complementarias, tutoría, desarrollo de habilidades, asistencia financiera, socialización y programas puente pueden tener un impacto positivo en el rendimiento de las minorías infrarrepresentadas en estos campos. Sin embargo, los investigadores señalan la necesidad de realizar más análisis para comprender cómo apoyar de manera efectiva a estudiantes que provienen de entornos interseccionales, ya que no todas las características y resultados pueden aplicarse uniformemente a todos los grupos (según lo indicado por Palid et al., 2023).

8.5. Perspectivas futuras de la IA en la educación superior

Es fundamental proyectar hacia el futuro y reflexionar sobre el impacto continuo de la evolución de la IA en el ámbito de la educación superior.

Las nuevas herramientas de IA generativa han acelerado la percepción de una IA capaz de avanzar muy rápidamente en logros e hitos tecnológicos que representen avances significativos. **La UNESCO cita como la transformación más significativa que podríamos vislumbrar la consecución de la inteligencia artificial general, es decir, una IA a nivel humano**.

Si bien existe un consenso generalizado entre los expertos sobre la factibilidad de lograr esa IA a nivel humano, aún persisten diferencias de opinión en cuanto al momento en que esto podría materializarse. Una estimación apunta a que existe un 50 % de

probabilidad de que esto ocurra en los próximos 50 años, es decir, antes de que finalice el siglo XXI.

Según la UNESCO, incluso antes de que se alcance ese hito, es probable que los métodos convencionales de la educación superior se vean desafiados.

Según la investigación llevada a cabo entre 25 académicos occidentales considerados líderes intelectuales en el campo de la IA, el optimismo en torno a la capacidad de la IA para simplificar tareas administrativas rutinarias, abriendo así nuevas vías de conocimiento y fomentando una mayor colaboración, se contrapone con la preocupación de que la IA pueda promover sesgos y desigualdades, especialmente si se utiliza sin una comprensión adecuada de sus principios subyacentes. **De ahí la necesidad de plantear la adopción de una IA controlada, optimizada y bien gestionada.**

Una excesiva ponderación de riesgos hipotéticos y temores, revestidos de discursos éticos y humanistas, pueden motivar retrasos y brechas relevantes. Por el contrario, precipitarse en adoptar una IA no controlada y optimizada puede generar escepticismo y rechazo.

En el futuro inmediato, uno de los aspectos cruciales para las universidades, independientemente de su ubicación o nivel de recursos será **la preparación de su liderazgo para llevar a cabo una implementación responsable de la IA.**

Esto puede requerir en bastantes casos de una **inversión significativa en capacitación y desarrollo de capacidades**. Dedicar tiempo y recursos a estos procesos es esencial, no solo para el liderazgo, sino para aprovechar plenamente los beneficios de la IA en la educación superior. Para que la IA sea verdaderamente efectiva, su adopción debe ir más allá de la comprensión de unos pocos profesores, miembros del personal o estudiantes que entienden su funcionamiento y cómo puede mejorar la educación superior.

Tendencias y pronósticos de la IA en las universidades

1. **Directrices sobre el uso de la IA**. Las universidades elaborarán políticas y directrices sobre el uso de la IA en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, enfocándose en adaptar la IA en lugar de prohibirla. Se replantearán los métodos de evaluación, buscando la integración de la IA en los procesos de evaluación o la identificación de alternativas que utilicen cada vez más herramientas de IA para abordar las limitaciones de los sistemas de evaluación existentes.

2. **Adopción de herramientas IA para estudiantes y personalización**. Las instituciones con recursos financieros podrán mejorar la experiencia de los estudiantes mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial, como la personalización de programas académicos y la implementación de la realidad virtual y aumentada para enriquecer las experiencias de aprendizaje. Asimismo, se espera que los chatbots se utilicen ampliamente en la educación superior para proporcionar información y apoyo a los estudiantes. Para evitar brechas, en países como España las Administraciones públicas deberán dotar de recursos Next Generation a las universidades .
3. **La IA generativa en el centro del empoderamiento del estudiantado**. La formación de herramientas de IA generativa para ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, especialmente en el formato de pregunta-respuesta, continuará siendo una tendencia (en la línea expuesta de E-tutor). La integración de la IA requerirá competencias técnicas y éticas, lo que implicará cambios en los roles dentro de las universidades y las expectativas de líderes, personal y profesores con respecto a su comprensión y conocimiento de la IA.
4. **Toma de decisiones basada en datos: retención de estudiantes**. La toma de decisiones basada en datos se volverá más prominente, especialmente en universidades con una sólida infraestructura de datos. Esta información se utilizará para desarrollar estrategias destinadas a mejorar la retención estudiantil, especialmente en entornos con altas tasas de deserción.
5. **Colaboración público-privada**. La mayoría de las universidades necesitarán adquirir herramientas de IA desarrolladas por empresas privadas, lo que plantea desafíos en términos de asignación de recursos financieros y comprensión completa de las capacidades de estas herramientas.
6. **Colaboración multidisciplinar**. En un escenario ideal, las universidades con funciones de investigación colaborarán en la formación de equipos interdisciplinarios de investigadores para trabajar en IA, tanto en su desarrollo tecnológico como en la comprensión de sus implicaciones sociales. Se crearán laboratorios interdisciplinarios de IA y la investigación en educación superior contribuirá al conocimiento sobre aspectos de la IA que aún no se han explorado lo suficiente.
7. **La capacitación en ética de la IA** se convertirá en una práctica común y formará parte de la formación de investigadores. Las universidades buscarán formas de enseñar ética de la IA y pensamiento crítico a todos los estudiantes, ya sea mediante cursos específicos o como parte de programas existentes.
8. **Formar en IA**. La oferta de cursos sobre IA se ampliará significativamente, no solo para formar especialistas, sino también para proporcionar una educación más general sobre IA, ética y otros aspectos relacionados. La educación del público en general sobre la IA se incorporará a la misión de participación

comunitaria de las universidades. Conforme evolucionen los mercados laborales, las universidades diversificarán sus programas en asociación con otros, ofreciendo cursos de diferentes duraciones y modalidades. Esta flexibilidad puede plantear desafíos, especialmente en contextos donde los cambios en el currículo requieren procesos prolongados y la aprobación de agencias reguladoras relevantes.

8.6. Déficit STEM: vocación *vs* igualdad de oportunidades en la nueva era IA[25]

Las universidades pueden dar respuestas más potentes a la sociedad si capacitan y desarrollan el talento que puede responder a los enormes retos que genera la era de la IA.

Las **habilidades STEM** son **una de las puertas más seguras hacia la empleabilidad y la generación de riqueza** en el mundo actual. Así lo reflejan organismos como la Oficina de Estadísticas de Empleo estadounidense (BLS), que estima que **en el periodo 2019-29 la ocupación STEM se incrementará el doble que la media del resto de empleos (8 % frente al 3,7 %)**.

También el informe *The future of work in Europe* calcula que los empleos que requerirán habilidades STEM aumentarán su demanda un 20 % en una década en el viejo continente. Y **en España, una consulta realizada por Manpower indicó que el 66 % de las empresas contaba con dificultades para incorporar a sus plantillas a profesionales con habilidades digitales.** Tras la virulenta entrada de la IA con GPT, estas cifras puede que hayan quedado muy infravaloradas.

De ahí que vuelva a surgir una pregunta recurrente en nuestra sociedad: ¿*Por qué España, con una tasa de desempleo juvenil que duplica la media europea, no lleva a cabo una estrategia de formación integral en competencias digitales*?

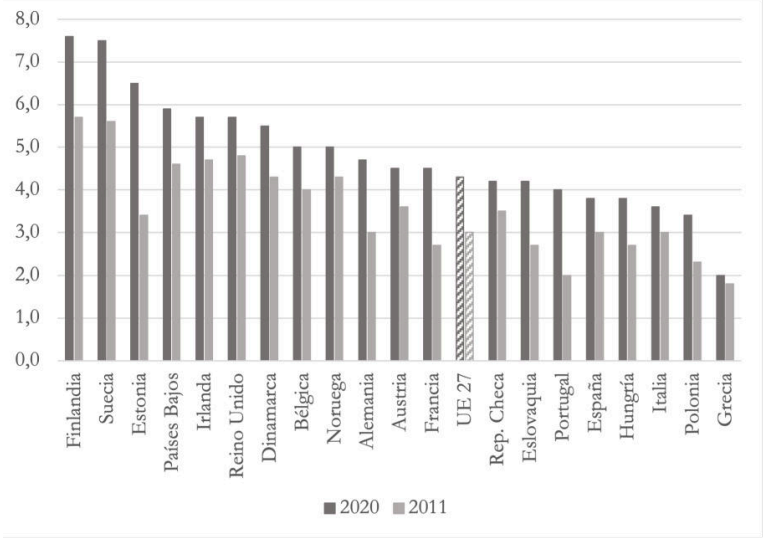
No solo no avanzamos, sino que retrocedemos

Lejos de ocurrir, lo cierto es que en la última década (hasta el COVID-19) España ha perdido posiciones relativas en el volumen de empleados con especialización tecnológica.

Si en 2011 nos equiparábamos a la media de la UE (3 %), en 2020 estamos 0,5 puntos por debajo. Esta pérdida competitiva es clave para entender el contexto español en su conjunto: si bien es cierto que España ha aumentado su desempeño hasta alcanzar una cifra cercana al 4 %, nuestro crecimiento interanual en el periodo descrito (2,5 %) es muy inferior al de Portugal (8 %), Estonia (7 %), Francia y Alemania (5 %) y el conjunto

[25] Seguimos en este capítulo el libro de Pedreño y Moreno (2023) *España en la nube*.

de la UE-27 (3,5 %), como se puede observar en la imagen de la página siguiente. Este retroceso es una clara derrota en términos de política económica y laboral, especialmente en materia de empleo juvenil.



Empleados con especialización en TIC (% del empleo). Fuente: Eurostats.

En definitiva, el ejemplo de España viene a evidenciar la necesidad de afrontar las exigencias que se derivan de la eclosión de la economía digital en un contexto en el que la IA desempeña un papel fundamental en la productividad y competitividad de las empresas: el incremento de capital humano en STEM debe ser una apuesta estratégica fundamental.

9. ÉTICA, IA, REGULACIÓN Y UNIVERSIDADES

La propia definición implícita en la IA (emular a través de las máquinas lo que hace la inteligencia humana) lleva consigo retos y exigencias enormes. **Nuria Oliver** ha recogido estas exigencias en ocho puntos (Oliver, 2018):

1. **Autonomía y dignidad**. Destaca la importancia de la autonomía individual en la toma de decisiones, subrayando el riesgo de que los modelos computacionales influyan subliminalmente en el comportamiento humano. Se sugiere que los sistemas de IA deben respetar la autonomía y dignidad humanas siguiendo un conjunto de reglas éticas aceptadas socialmente.
2. **Justicia y solidaridad**. Aborda el tema de la no discriminación y la necesidad de justicia en la toma de decisiones algorítmicas. Se destaca la posibilidad de que los algoritmos reproduzcan o intensifiquen sesgos existentes y la urgencia de desarrollar y validar métricas de justicia algorítmica. Se promueve la cooperación entre sectores y naciones para maximizar el potencial de la IA.
3. **Beneficencia**. Enfatiza la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en el desarrollo de la IA, así como la importancia de la veracidad de los datos y contenidos generados por estos sistemas. Además, aborda la necesidad de diversidad en los equipos de desarrollo de IA y en los resultados de algoritmos de personalización y recomendación.
4. **Explicabilidad**. Se centra en la transparencia y la comprensibilidad de los modelos de IA. Se discuten distintos tipos de opacidad en las decisiones algorítmicas y se enfatiza la necesidad de transparencia en la interacción con sistemas artificiales. También se aborda la responsabilidad y el papel del humano en relación con la IA.
5. **No maleficencia**. Trata sobre la fiabilidad, la seguridad y la necesidad de reproducción en los sistemas de IA. Se sugiere la creación de autoridades para certificar la calidad y seguridad de estos sistemas. Además, se menciona la importancia de proteger la privacidad y los datos personales en un contexto de uso masivo de datos y avances en algoritmos de aprendizaje automático.
6. **Prudencia**. Subraya la necesidad de un enfoque cuidadoso y considerado en el desarrollo de la IA. Los profesionales deben garantizar la disponibilidad de datos de calidad, analizar hipótesis desde múltiples perspectivas y contar

con los recursos necesarios para una interpretación adecuada de los modelos y resultados. Este principio resalta la importancia de considerar todas las opciones posibles en las fases de diseño para maximizar el impacto positivo y minimizar los riesgos.

7. **Protección de datos y privacidad**. Enfatiza la importancia de la protección de datos personales y la privacidad en la era de la IA. Destaca cómo los avances en algoritmos permiten inferir información privada a partir de datos no personales, planteando desafíos éticos significativos. Se sugiere que ciertos atributos personales deben permanecer privados, a menos que el individuo decida lo contrario. El texto también menciona el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea como un ejemplo de liderazgo en esta área.
8. **Derechos fundamentales y nuevos derechos**. Aborda la necesidad de considerar los derechos fundamentales en la aplicación de la IA, como el derecho a establecer relaciones humanas, a la desconexión tecnológica y a estar libre de vigilancia. Propone la inclusión de nuevos derechos, como el derecho a un contacto humano significativo en entornos dominados por sistemas automatizados (como los chatbots) y el derecho a no ser objeto de medidas, análisis, perfiles o influencia subliminal por parte de algoritmos.

La IA exige una gran reivindicación ética que se proyecta bien en regulaciones eficientes (y efectivas) y en fomentar ambiciosas políticas educativas para el conjunto de la población de un país. Una sobreregulación ineficiente puede llevar a la inacción y a trabas para el desarrollo y aplicación, y por tanto de los beneficios de una tecnología en particular.

Por ejemplo, una sobrevaloración de la privacidad y de la protección de los datos puede traducirse en restricciones importantes que imposibiliten o hagan extremadamente compleja y costosa su disponibilidad para la inteligencia artificial. Sin datos no hay IA.

Por ejemplo, la disponibilidad de datos médicos podría permitir avanzar en la compresión, diagnóstico y diseño de fármacos personalizados. Sin embargo, una regulación muy estricta sobre la privacidad hace muy difícil la disponibilidad y explotación de datos a través de la IA. Incluso cuando se adoptan tecnologías que garantizan la anonimización de los datos. En España es más sencillo y rápido donar un riñón o cualquier órgano vital que los datos médicos. Somos el país de referencia en donación de órganos, por su facilidad y eficiencia en una regulación operativa y eficiente.

Pero para el desarrollo de la IA, España y Europa se alejan de cualquier tipo de estándar de liderazgo.

Sin embargo, es evidente que el potencial de la IA puede ser objeto de mal uso. Según la Universidad de Stanford (HAI-Stanford 2023), el número de incidentes relacionados con el mal uso de la IA está aumentando rápidamente. Citando la base de datos AIAAIC, que rastrea incidentes relacionados con el mal uso ético de la IA, **el número de incidentes y controversias de IA ha aumentado 26 veces desde 2012**.

> Algunos incidentes notables en 2022 incluyeron un video *deepfake* del presidente ucraniano Volodymyr Zelenskyy rindiéndose y las cárceles de EE. UU. utilizando tecnología de monitoreo de llamadas de presos. Este crecimiento evidencia tanto el mayor uso de tecnologías de IA como la conciencia de las posibilidades de mal uso.

Esta situación ha provocado que el interés de los legisladores en la IA se encuentre en aumento. Un análisis del índice de IA de los registros legislativos de 127 países muestra que el número de proyectos de ley que contienen la expresión "inteligencia artificial" y que se convirtieron en ley aumentó de solo uno en 2016 a 37 en 2022. Un análisis de los registros parlamentarios sobre la IA en 81 países también muestra que las menciones de la IA en procedimientos legislativos globales han aumentado casi 6,5 veces desde 2016.

Percepción de riesgos *vs* beneficios

Los medios de comunicación y el nivel del desarrollo de un país pueden incidir en el balance entre valoración de riesgos de la IA y sus beneficios.

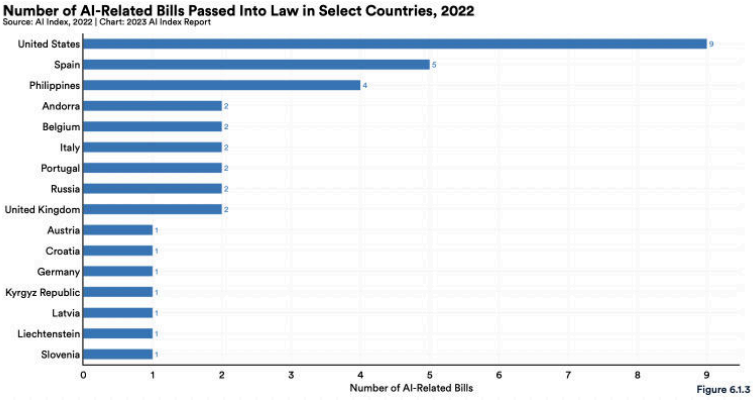
La ciudadanía china se encuentra entre las que albergan sentimientos más positivos sobre los productos y servicios de IA. La estadounidense…, no tanto. En una encuesta de IPSOS de 2022, el 78 % de los encuestados chinos (la proporción más alta de los países encuestados) estuvo de acuerdo con la afirmación de que los productos y servicios que utilizan la IA tienen más beneficios que inconvenientes. **Después de los encuestados chinos, los de Arabia Saudí (76 %) e India (71 %) se sintieron más positivos acerca de los productos de IA**. Solo el 35 % de los estadounidenses muestreados (entre los más bajos de los países encuestados) estuvo de acuerdo en que los productos y servicios que utilizan la IA tienen más beneficios que inconvenientes.

Este estado de opinión ciudadana sobre la IA puede dar una ventaja importante a ciertos países que, como **China, India o Arabía Saudí**, mantienen entre su población una corriente favorable hacia la IA frente a Europa, Estados Unidos y otros países más favorables a establecer restricciones importantes a su desarrollo. Las garantías *versus* los

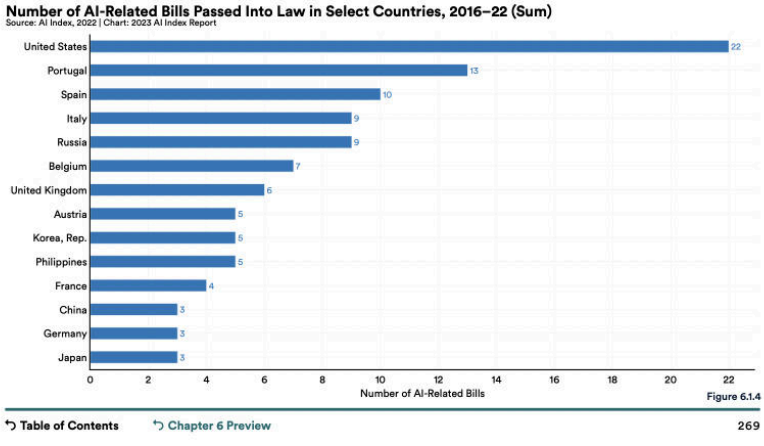
riesgos deben ponderarse en un entorno donde la IA está llamada a tener un elevado impacto en todos los sectores productivos, las empresas y la economía de un país en su conjunto.

Actividad regulatoria

Los gráficos que presentamos a continuación muestran el número de leyes que contienen menciones a "inteligencia artificial" que fueron promulgadas en 2022. Estados Unidos (líder en desarrollo e innovación en IA y grandes empresas tecnológicas) encabezó la lista con nueve leyes, seguido por España y Filipinas, que aprobaron cinco y cuatro leyes respectivamente. Igualmente, en el siguiente gráfico se muestra el número total de leyes aprobadas desde 2016. Estados Unidos lidera la lista con 22 leyes, seguido de Portugal, España, Italia y Rusia.



España y el sur de Europa aparecen como *campeones* regulatorios a nivel mundial, lo que sin duda parece evidenciar una proactividad legal destacada en el contexto internacional y una toma de conciencia elevada sobre las necesidades regulatorias.



A modo de conclusión

En síntesis, nos enfrentamos a dilemas complejos, y es precisamente en las universidades donde es posible profundizar en la ética de la IA (Escotet, 2023), definida como "un conjunto de valores, principios y técnicas que utilizan estándares ampliamente aceptados de lo correcto y lo incorrecto para guiar la conducta moral en el desarrollo y uso de las tecnologías de IA" (Leslie, 2019: 3).

El tema de la ética ha sido objeto de especial atención por la UNESCO en el ámbito de la educación superior: aspectos como la integridad académica, las regulaciones y directrices, la seguridad y la privacidad de los datos, los sesgos en los datos y las cuestiones relacionadas con la comercialización de la IA.
En los siguientes apartados seguimos el ya citado informe *Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior. Una introducción para los actores de la educación superior* (UNESCO, 2023).



Imagen: GPT4/DALL-E: Enfoque de la intersección de la inteligencia artificial, la ética y las universidades, mostrando un ambiente universitario moderno donde un grupo diverso de personas discute sobre la ética en la IA.

9.1. La Unión Europea, primer regulador mundial de la IA

El pasado 9 de diciembre (2023) el Consejo y el Parlamento Europeo llegaron a un acuerdo sobre las primeras normas para la IA a nivel mundial. Con esto, Europa, muy rezagada con el desarrollo de la IA respecto a Estados Unidos y China, e incluso con respecto a países más pequeños (Reino Unido, Canadá, Israel…), lograba el liderazgo normativo.

> El objetivo de la ley de inteligencia artificial impulsada por la UE busca garantizar que los sistemas de IA en el mercado europeo sean seguros y respeten los derechos fundamentales y los valores de la UE, así como que estimulen la inversión y la innovación en IA en Europa.

Según la Secretaria de Estado Española para la Digitalización y la Inteligencia Artificial, el acuerdo intenta un equilibrio delicado entre impulsar la innovación y el uso de la IA en Europa, respetando los derechos fundamentales de la ciudadanía.

Algunas características de la normativa aprobada (Consejo de la UE, 2023):

1. **Enfoque basado en el riesgo**. La ley regula la IA basándose en su capacidad de causar daño a la sociedad, aplicando reglas más estrictas a mayor riesgo. Es la primera propuesta legislativa de este tipo en el mundo y podría establecer un estándar global para la regulación de la IA.

2. **Elementos principales de la ley (acuerdo)**:

- Reglas para modelos de IA de propósito general y sistemas de alto riesgo.
- Sistema de gobernanza revisado con ciertos poderes de ejecución a nivel de la UE.
- Extensión de la lista de prohibiciones, con excepciones para la identificación biométrica remota por autoridades policiales bajo salvaguardias.
- Protección de derechos mediante la evaluación de impacto en derechos fundamentales antes de usar un sistema de IA de alto riesgo.

3. **Clasificación de sistemas de IA y prácticas prohibidas**. La ley introduce una capa horizontal de protección, incluyendo una clasificación de alto riesgo y prohibiendo ciertas prácticas de IA, como la manipulación del comportamiento cognitivo.

4. **Excepciones para aplicaciones de la ley**:

- No se aplica en áreas fuera del ámbito legislativo de la UE.

- Exclusión de sistemas utilizados solo con fines militares o de defensa.
- No se aplica a sistemas de IA utilizados solo para investigación e innovación.

5. **Excepciones para las autoridades de aplicación de la ley**. Se permiten ciertos usos de sistemas de IA por las autoridades policiales, sujetos a salvaguardias adecuadas.

6. **Sistemas de IA y modelos fundamentales**. Se han añadido nuevas disposiciones para abordar sistemas de IA de uso general y modelos fundamentales, con obligaciones específicas de transparencia.

7. **Gobernanza**. Establecimiento de una Oficina de IA dentro de la Comisión para supervisar los modelos de IA más avanzados y un consejo de IA para la coordinación y asesoramiento.

8. **Penalizaciones y protección de derechos fundamentales**. Se establecen multas para las violaciones y se requiere una evaluación de impacto en derechos fundamentales antes de poner un sistema de IA de alto riesgo en el mercado.

9. **Medidas de apoyo a la innovación**. Se han modificado las disposiciones para fomentar un entorno legal favorable a la innovación, como *sandbox* regulatorios para IA.

La ley debería aplicarse dos años después de su entrada en vigor, con excepciones para disposiciones específicas. El texto completo aún necesita ser confirmado y adoptado formalmente por los colegisladores.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA REGULACIÓN EUROPEA SOBRE IA

- **Definición de IA**. Alineada con la definición recientemente actualizada de la OCDE.
- **Extraterritorial**. Se aplica a organizaciones fuera de la UE.
- **Exenciones**. Seguridad nacional, ejército y defensa; I+D; código abierto (parcial).
- **Periodo de gracia en el cumplimiento**: de entre 6 a 24 meses.
- **Basada en riesgo**. IA prohibida >> IA de alto riesgo >> IA de riesgo limitado >> IA de riesgo mínimo.
- **Requisitos**. Amplios requisitos para los *proveedores* y *usuarios* de Al de alto riesgo.
- **IA generativa**. Requisitos específicos de transparencia y divulgación.

IA prohibida	IA de alto riesgo
• Sistemas de calificación de crédito social. • Sistemas de reconocimiento de emociones en el trabajo y en la educación. • IA para explotar la opinión de la gente: vulnerabilidades (por ejemplo, edad, discapacidad). • Manipulación conductual y elusión del libre albedrío. • Raspado no dirigido de imágenes faciales para reconocimiento facial. • Sistemas de categorización biométrica que utilizan características sensibles. • Aplicaciones policiales predictivas específicas. • Uso policial del tiempo real, identificación biométrica en público (excepto en situaciones limitadas y previamente autorizadas).	• Dispositivos médicos. • Vehículos. • Reclutamiento, RR. HH. y gestión de trabajadores. • Educación y formación profesional. • Influir en las elecciones y los votantes. • Acceso a servicios (por ejemplo, seguros, banca, crédito, beneficios, etc.). • Gestión de infraestructura crítica (por ejemplo, agua, gas, electricidad, etc.). • Sistemas de reconocimiento de emociones. • Identificación biométrica. • Aplicación de la ley, control de fronteras, migración y asilo. • Administración de justicia. • Productos específicos y/o seguridad de componentes de productos específicos.

REQUISITOS CLAVE: IA DE ALTO RIESGO

- Evaluación de impacto en derechos fundamentales y de conformidad.
- Registro en una base de datos pública de la UE para sistemas de IA de alto riesgo.
- Implementar un sistema de gestión de riesgos y de calidad.
- Gobernanza de datos (mitigación de sesgos, datos de capacitación representativos, etc.).
- Transparencia (como instrucciones de uso, documentación técnica, etc.).
- Forzar-supervisión humana (explicabilidad, registros auditables, intervención humana, etc.).
- Precisión, solidez y seguridad cibernética (por ejemplo, pruebas y monitoreo).

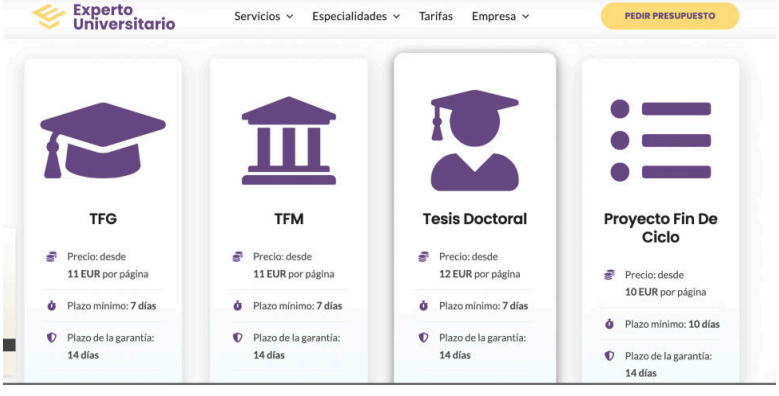
IA DE PROPÓSITO GENERAL
• Requisitos distintos para la IA de uso general (GPAI) y los modelos básicos. • Transparencia para toda la GPAI (por ejemplo, documentación técnica, resúmenes de datos de capacitación, derechos de autor y salvaguardias de propiedad intelectual, etc.). • Requisitos adicionales para modelos de alto impacto con riesgo sistémico: evaluaciones de modelos, evaluaciones de riesgos, pruebas contradictorias, informes de incidentes, etc. • IA: las personas deben ser informadas cuando interactúan con IA (p. ej., IA Generativa chatbots). • Todo el contenido debe estar etiquetado y ser detectable (por ejemplo, *deep fakes*).
SANCIONES Y CUMPLIMIENTO
• Hasta el 7 % de la facturación anual global o 35 millones de euros por infracciones prohibidas de IA. • Hasta el 3 % de la facturación anual global o 15 millones de euros para la mayoría de las demás infracciones. • Hasta el 1,5 % de la facturación anual global o 7,5 millones de euros por proporcionar información incorrecta. • La 'Oficina IA' y la 'Junta IA' europeas se establecen centralmente en la UE. • Límites a las multas para pymes y *startups*. • Autoridades de vigilancia del mercado en los países de la UE para hacer cumplir la ley IA. • Cualquier individuo puede presentar quejas sobre incumplimiento. • Aún no ha sido promulgada. Fecha acuerdo político: 8 de diciembre de 2023. Fuente: Oliver Patel.

9.2. Ética en el ámbito académico

La ética educativa es un tema de preocupación global en el ámbito de la educación superior (Bretag, 2016) y aborda valores fundamentales, como la honestidad, la equidad y la responsabilidad. La atención se suele centrar en las consecuencias de las violaciones de la ética educativa, como el plagio, el engaño u otras conductas inapropiadas cometidas por estudiantes o investigadores.

Estas preocupaciones, basadas en valores, se ven influidas por los contextos socioculturales y las tradiciones educativas locales; y en el contexto de la inteligencia artificial (IA), están moldeadas por investigaciones que en su mayoría provienen de sistemas educativos occidentales (anglocéntricos) (Prabhakaran et al., 2022).

Incluso antes de la popularización de ChatGPT en 2023, la proliferación de Internet y el rápido avance tecnológico habían planteado nuevos desafíos en lo que respecta a la ética educativa (Eaton, 2022; Sullivan et al., 2023). Existen numerosos sitios en Internet que ofrecen materiales e incluso servicios de redacción de trabajos académicos. Se muestra un ejemplo en la captura de imagen que recogemos a continuación.



Fuente: anuncio y página web con servicios en Internet.

Herramientas de IA y "trampas"

Las herramientas de IA que pueden generar textos similares a los escritos por seres humanos o producir contenido en estilos específicos han puesto en riesgo la autenticidad de ciertas formas de evaluación, especialmente aquellas que se basan en la memorización de información.

Esto habría aumentado el riesgo de plagio y trampas por parte de los estudiantes. En respuesta a estas herramientas, han surgido nuevas soluciones capaces de detectar textos generados por IA, y se están mejorando los sistemas de detección de plagio existentes para incluir contenido producido por IA.

Con la popularización de herramientas como GPT y las correspondientes tecnologías de detección de IA, ha habido una llamada cada vez más fuerte a las instituciones de

educación superior para que revisen sus políticas y orientaciones sobre el uso de IA en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

Este tema ha sido tratado en "¿Qué significan realmente los chatbots de IA para los estudiantes y las trampas?", escrito por Carrie Spector y publicado el 31 de octubre de 2023, donde se presentan las opiniones y hallazgos de Denise Pope y Victor Lee (investigadores de Stanford) sobre el impacto de los chatbots de inteligencia artificial, como el uso de ChatGPT, en las prácticas de engaño entre los estudiantes. Aunque referido a la educación secundaria, sus conclusiones pueden ser interesantes en el tema que nos ocupa. El artículo aborda el malentendido común de que la IA, como ChatGPT, está aumentando las tasas de trampa entre los estudiantes, y subraya la importancia de entender las razones reales detrás de la trampa y de educar a los estudiantes sobre el uso ético y crítico de la tecnología.

El artículo desvela la preocupación de los educadores por el uso de chatbots como ChatGPT o Bard por parte de los estudiantes para hacer trampas en sus trabajos.

Denise Pope y Victor Lee han investigado las trampas entre estudiantes de secundaria de EE. UU. antes y después del lanzamiento de ChatGPT, y sus conclusiones les llevan a afirmar que, hasta este momento, no han encontrado un aumento en las trampas debido a la IA. Las tasas de trampa han sido altas durante mucho tiempo. Algunas encuestas muestran que entre el 60 y el 70 % de los estudiantes han participado en trampas, cifra que no ha aumentado con la aparición de la IA. Las encuestas son anónimas, lo que lleva a respuestas honestas de los estudiantes. Muchos estudiantes consideran aceptable el uso de chatbots de IA para tareas iniciales, como explicar un concepto o generar ideas, pero no para escribir un trabajo completo. La trampa es vista como un síntoma de problemas sistémicos más profundos en la educación. Los estudiantes que se sienten respetados y valorados son menos propensos a hacer trampa.

La conclusión de Pope y Lee es que los líderes escolares deben enseñar a los estudiantes a usar la tecnología de manera ética y crítica, en lugar de intentar bloquearla o prohibirla. Comparan la educación en inteligencia artificial con la educación vial: es importante enseñar a los estudiantes a usar esta tecnología de manera responsable.

9.3. Normas y directrices

El vertiginoso desarrollo de ChatGPT, por ejemplo, ha generado inquietudes entre diversos actores clave, incluyendo a su propio fundador. El ascenso de ChatGPT también condujo a una carta abierta firmada por más de mil académicos y líderes del sector privado solicitando una pausa en el desarrollo de potentes sistemas de IA para

entrenamiento (Future of Life Institute, 2023). Esta suspensión en principio permitiría investigar y comprender mejor los posibles riesgos y desarrollar protocolos compartidos. Para abril de 2023, la carta había obtenido más de 30.000 firmas.

Sin embargo, esta carta fue objeto de respuestas críticas opuestas a la moratoria por parte de expertos de la mayor reputación en el sector de la IA. Yann LeCun, científico jefe de IA en Meta, y Andrew Ng, fundador de Deep Learning, se opusieron a la propuesta de pausa con razones y argumentos de peso.

Ng y LeCun, en un debate público, coincidieron en que era necesaria alguna regulación, pero no a expensas de la investigación y la innovación. Argumentaron que una pausa en el desarrollo o implementación de estos modelos era poco realista y contraproducente. También pidieron más colaboración y transparencia entre investigadores, gobiernos y corporaciones para garantizar el uso ético y responsable de estos modelos.

La liberación de este tipo de modelos LLM (como fue el caso de Llama, de Meta) propiciaba además un entorno donde países al margen de Estados Unidos o Europa, como Rusia, China, etc., tenían acceso a este tipo de modelos de IA y podían lograr una mayor hegemonía y liderazgo en una tecnología clave como la IA generativa.

Este entorno es lógicamente complejo y se entremezclan objetivos estratégicos con preocupaciones y cautelas en torno a la IA.

Las recomendaciones de la UNESCO y la experiencia internacional

La UNESCO reconoce la necesidad de establecer marcos legales y directrices en todas las etapas del ciclo de vida de la IA (UNESCO, 2021c). Esto incluye la regulación de datos a nivel estatal, lo que abarca la protección de datos, evaluaciones de impacto ético, desarrollo de mecanismos de supervisión para evaluar algoritmos, datos y procesos de diseño, así como sistemas de IA. Aunque es esencial llevar a cabo reformas a diferentes niveles para abordar los desafíos éticos planteados por la IA en la educación superior, estas reformas deben ser evaluadas y supervisadas por los Estados como parte de su responsabilidad de garantizar los derechos humanos, la paz y la seguridad (Roumate, 2023).

En el ámbito internacional, algunos países, como China, ya han establecido regulaciones que guiarán el desarrollo de herramientas de IA con principios que promueven la no discriminación en los datos y el contenido (Kharpal, 2023).

Otros organismos multilaterales han creado o respaldado estándares y marcos legales relacionados con el uso ético de la IA. Por ejemplo, las recomendaciones de la OCDE

sobre IA adoptan un enfoque centrado en el ser humano, con la confiabilidad como su principal principio (Roumate, 2023).

La Unión Europea (UE), tras proponer un marco regulatorio de la IA en 2021, acaba de consensuar la ley de IA. Quizás en lo que se refiere a la educación superior, las dos principales restricciones son el reconocimiento biométrico y la necesidad de identificar textos generados por IA.

Existen otras vías a nivel internacional. Por ejemplo, la organización sin fines de lucro Partnership on AI, con sede en Estados Unidos, ha abogado por la colaboración de múltiples partes interesadas para desarrollar directrices sobre sistemas de aprendizaje automático y establecer normas industriales sobre la transparencia en la IA a través de una iniciativa llamada ABOUT ML (Partnership on AI, 2021).

9.4. Seguridad y privacidad de los datos

La amplia cantidad de datos recopilados y utilizados para construir y mantener los sistemas de IA en las instituciones de educación superior puede ofrecer beneficios tanto a los estudiantes como a las instituciones. Sin embargo, también plantea riesgos si se abusa de estos datos (Johnson, 2014), como la apropiación indebida o la explotación de datos personales durante investigaciones (Roumate, 2023). La concentración de datos personales puede generar preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad. Por lo tanto, es esencial implementar salvaguardias adecuadas para prevenir el robo y el uso indebido de los datos, siguiendo las normas internacionales y nacionales.

Recomendaciones de la UNESCO

La UNESCO (UNESCO, 2021c) subraya la importancia de respetar, proteger y promover la privacidad de los datos a lo largo de todo el ciclo de vida de los sistemas de IA. En este sentido, las instituciones de educación superior que utilizan la IA deben contar con una estrategia de gobernanza de datos. Es relevante destacar que los estudiantes son cada vez más conscientes de la importancia de proteger sus datos, por lo que las instituciones deben tranquilizarlos asegurando que sus datos se recopilan y procesan de manera segura, transparente y ética (Rouhiainen, 2019).

Las cuestiones relacionadas con la propiedad de los datos también son fundamentales para la seguridad y la privacidad. Las instituciones deben ser conscientes de cómo se generaron los datos, quién los creó y dónde están ubicados geográficamente, así como desarrollar estrategias para cumplir con la legislación local y determinar quién puede acceder a esos datos.

Italia y ChatGPT

En abril de 2023, Italia se convirtió en el primer país en bloquear ChatGPT debido a preocupaciones sobre la privacidad (McCallum, 2023). La autoridad de protección de datos del país argumentó que no existía una base legal para la recopilación y almacenamiento de datos personales utilizados para entrenar a ChatGPT. Además, expresó inquietudes éticas sobre la incapacidad de la herramienta para determinar la edad de los usuarios, lo que podría exponer a los menores a respuestas inapropiadas. Después de algunas semanas y duras críticas, la herramienta se desbloqueó una vez que la empresa responsable de ChatGPT acordó proporcionar un formulario para que los usuarios de la Unión Europea pudieran optar por no recopilar datos personales y ofrecer una herramienta para verificar la edad de los usuarios registrados desde Italia (Mukherjee y Vagnoni, 2023).

9.5. Promoción y comercialización

La participación de entidades privadas en la educación superior es un fenómeno que no es nuevo y, en el contexto de la IA, ha experimentado cambios con el tiempo. En la actualidad, la industria tiene un papel dominante tanto en el desarrollo de la IA como en sus resultados, incluyendo las publicaciones académicas (Ahmed et al., 2023).

La concentración de esfuerzos en el desarrollo de la IA por parte de la industria puede contribuir a cubrir los crecientes costes de avances tecnológicos y potencia de cálculo. También puede inducir eficiencias en procesos y productos que reduzcan los costos y esfuerzos asociados (Ahmed et al., 2023).

En algunos foros se ha destacado que existe el riesgo de que la comercialización de la IA limite su desarrollo únicamente a aquellas áreas que sean rentables para la industria. Además, esta concentración en la industria, en lugar del ámbito académico, puede tener implicaciones para la investigación futura, reduciendo la probabilidad de que la investigación básica (sin aplicaciones inmediatas) liderada por el mundo académico tenga un papel importante en la creación de conocimiento, la innovación y la colaboración, así como en la generación de beneficios sociales a largo plazo.

Es relevante destacar que solo un pequeño porcentaje de graduados de doctorado opta por seguir en el mundo académico, mientras que una cantidad aún menor continúa sus carreras en el sector público (Universidad de Stanford, 2023). Esto puede dar lugar a la dilución de las asociaciones entre la industria y las universidades, así como entre las asociaciones académicas internacionales, socavando el papel esencial de la colaboración entre sectores y dentro de ellos.

La pandemia de COVID-19 ha acelerado la comercialización en la educación superior, especialmente con el respaldo de la tecnología educativa como una solución durante el cierre de campus. Esto, según Williamson y Hogan, ha llevado a la presentación de entidades del sector privado como líderes en la implementación de reformas y transformaciones en la educación superior después de la pandemia (Williamson y Hogan, 2021).

En este contexto, la IA ha avanzado significativamente con el uso de herramientas de supervisión de datos integradas en el *software* de gestión del aprendizaje en línea, tecnologías de vigilancia para exámenes a distancia y sistemas de seguridad en los campus. Al mismo tiempo, las instituciones de educación superior están utilizando tecnologías basadas en IA para sus propios fines educativos y administrativos.

Es importante que el sector educativo asuma la responsabilidad de desarrollar materiales de contenido adecuados desde el punto de vista pedagógico y cultural, y que someta a evaluaciones rigurosas los modelos y aplicaciones de IA que tengan un impacto significativo antes de su implementación a gran escala (Giannini, 2023).

En resumen, las preocupaciones éticas relacionadas con la comercialización de la IA también se relacionan con el acceso equitativo a las tecnologías. Aunque muchas herramientas de IA se ofrecen de forma gratuita, su disponibilidad y funcionalidades pueden variar, lo que puede contribuir a la desigualdad en el acceso y sus consecuencias en los resultados y oportunidades de aprendizaje.

10. LA IA Y LAS UNIVERSIDADES EN ESPAÑA

10.1. La universidad española y los datos

La Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) ha impulsado un documento muy interesante sobre la "Analíticas de Datos en la Universidad" (CRUE, 2023). Diversos autores abordan diferentes temáticas relacionadas con los datos. Es un primer paso estratégico para el desarrollo de la IA en la Universidad.

El documento aborda varios puntos clave sobre **un espacio de datos y su gestión**. Los principales puntos destacados son los que resumimos a continuación:

1. **Un espacio para el acceso e intercambio de datos**. El espacio de datos facilita el acceso e intercambio de datos, no su propiedad, promoviendo la creación de nuevos productos y servicios alrededor del dato y fomentando la competencia justa.

2. **Cumplimiento de Legislación UE**. Apoya el cumplimiento de la legislación de la Unión Europea, incluyendo la protección de datos personales, la legislación de protección del consumidor y las leyes de defensa de la competencia.

3. **Fomento de la confianza y ética del tratamiento de datos**. Promover la confianza entre los participantes, más allá del cumplimiento normativo, estableciendo una ética de tratamiento de datos basada en principios de administración confiable, privacidad, transparencia, explicabilidad y un uso justo y responsable de la IA.

4. **Soberanía de los participantes sobre sus datos**. Garantiza que los participantes del espacio de datos decidan con quién y bajo qué condiciones contractuales comparten información, enfatizando la prevención de usos no autorizados.

5. **Seguridad**. Presta atención a la seguridad de los datos, considerando la posibilidad de certificación y estableciendo sistemas de identificación de participantes y componentes de *software*.

6. **Participación abierta**. El espacio está abierto a la participación de actores de diversos sectores con un código de gobernanza explícito y público que garantiza transparencia, equidad, no discriminación y sostenibilidad.

7. **Roles diversos de los participantes**. Permite a los participantes asumir diferentes roles, como productores o consumidores de datos, proveedores de servicios, desarrolladores o intermediarios de datos.

8. **Gobernanza y resolución de conflictos**. Establece políticas de acceso y uso de la información, así como mecanismos para gestionar conflictos.

9. **Principios FAIR para los datos**. Facilita encontrar, acceder y usar datos bajo los principios FAIR (localizables, accesibles, intercambiables, reusables).

10. **Desarrollo de semánticas y vocabularios comunes**. Fomenta el desarrollo de semánticas y vocabularios de uso común para facilitar el intercambio de información.

Además, se abordan otros aspectos, como la accesibilidad de los datos para personas con discapacidad, la disponibilidad del producto final resultante, la interoperabilidad con otros espacios de datos, auditorías externas para verificar el cumplimiento de políticas, independencia tecnológica y fomento de un ecosistema innovador, uso de componentes de *software* bajo esquemas de licenciamiento accesibles y la implementación de tecnologías innovadoras para el tratamiento y análisis de datos.

Entre los trabajos que recoge el documento, merecen destacarse las aportaciones que el profesor Ricard Martinez (2023) recoge en su trabajo, que también sintetizamos:

1. **Retraso de la UE en la carrera digital**. Se destaca que la Unión Europea (UE) está rezagada en el ámbito de la inteligencia artificial y el mundo digital, comparada con Estados Unidos y China. Las empresas más influyentes en este sector están principalmente en estos dos países, mientras que la UE carece de un ecosistema empresarial líder en estos campos.

2. Re**gulación e innovación en la UE**. Se enfatiza la necesidad de que la UE implemente regulaciones más eficientes que fomenten la investigación, la innovación y el emprendimiento. La experiencia del siglo XX ha mostrado la importancia de regular la tecnología, especialmente en comparación con la cultura anglosajona, que tiende a una menor regulación.

3. **Transformación digital y el papel de las universidades**. Se resalta la importancia de la transformación digital en la economía, la administración y la sociedad. Las universidades españolas, tanto públicas como privadas, juegan un rol crucial en este proceso y deben enfrentar sus propios desafíos de transformación digital en gestión e investigación.

4. **Desafíos en protección de datos y cumplimiento normativo**. Se aborda la necesidad de un enfoque robusto en la protección de datos personales y no personales, así como el cumplimiento normativo en el ámbito universitario. Se menciona que la falta de cumplimiento puede llevar a riesgos significativos en términos de calidad de datos y viabilidad de proyectos de investigación.

5. **Urgencia de cambios estructurales y culturales**. Se argumenta la necesidad de cambios estructurales y culturales profundos en las universidades y en la sociedad en general para adaptarse a los nuevos retos digitales y normativos. Esto incluye la incorporación de expertos en derecho digital, protección de datos y ética de la inteligencia artificial para garantizar una transición digital eficiente y segura.

La oportunidad de concebir una estrategia para los datos y las consideraciones en torno al rol de las universidades y la IA propician una base realmente interesante para potenciar el desarrollo de la inteligencia artificial en España.

10.2. Los Fondos Next Generation como oportunidad

Los Fondos Next Generation abren una oportunidad única para la IA y las universidades en España. Por una parte, nuestro país necesita desarrollar un sector tecnológico relevante en torno a la IA con empresas competitivas a nivel internacional; un tejido empresarial propio que logre los retos mencionados de controlar, optimizar, gestionar, democratizar, desarrollar a medida y empoderar a los profesionales y personas en general.

Las universidades, tal como hemos defendido en el informe, desempeñan un papel fundamental en múltiples vertientes que deben ser prioritarias en España si queremos maximizar el potencial y los beneficios de la IA.

Especialmente hay que destacar:

a) **Formar para el futuro**. La necesidad de formar a universitarios de cualquier disciplina con herramientas que serán decisivas en su futuro profesional, con el potencial de multiplicar "n" veces la productividad de sectores y empresas.
a) **Fomentar empleos sólidos para los jóvenes**. España dobla la tasa de desempleo juvenil de la Unión Europea y es el país de Europa con la mayor tasa de paro juvenil actualmente. De forma adicional, el mercado de trabajo

juvenil español se enfrenta a problemas de entidad, como la "gran dimisión" y otros fenómenos ampliamente recogidos en estudios recientes[26].

b) **Efecto demostración**. Impulsar el efecto *tractor* de la IA en las universidades y su efecto demostración en el resto del sistema productivo.
c) **Conseguir objetivos académicos y sociales relevantes**. Potenciar las universidades españolas a través de las líneas comentadas en el informe.

Resumidas:

- Incrementar la eficiencia de la gestión universitaria.
- Robustecer la investigación universitaria con instrumentos de IA y el tratamiento de grandes bases de datos de fuentes científicas.
- Empoderar a estudiantes y profesores con herramientas que permitan la asimilación de conocimientos, el éxito estudiantil y la integridad de la enseñanza superior.
- Disminuir el índice de abandono estudiantil y el fracaso en los estudios.
- Generar un uso responsable, ético y sostenible en la explotación de la IA.
- Lograr el mayor prestigio reputacional de las universidades en torno a una tecnología de propósito general.

Relación de aplicaciones de la IA y casos de uso para España

Tal como hemos visto en este informe, la inteligencia artificial tiene numerosas aplicaciones en el entorno universitario. A continuación, se detallan algunos de los principales puntos donde la IA puede ser aplicada en las universidades en España:

1. **Admisión y matrícula**. La IA puede ayudar a automatizar y optimizar los procesos de admisión y matriculación, analizando las aplicaciones de los estudiantes y haciendo recomendaciones basadas en criterios predefinidos.

2. **Personalización del aprendizaje y herramientas de IA generativa para el estudio**. Utilizando algoritmos de IA, las universidades pueden ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas para los estudiantes, adaptando el material del curso a sus habilidades y necesidades individuales. Igualmente, la IA generativa brinda herramientas que permiten un aprendizaje adaptativo.

[26] Moreno, L. y Pedreño, A. (2023): *España en la nube. ¿Una Startup Nation o país del desempleo juvenil? Afrontando los retos en la era de la inteligencia artificial* (Amazon).

3. **Asistencia virtual para estudiantes**. Los asistentes virtuales impulsados por IA pueden proporcionar apoyo a los estudiantes, respondiendo preguntas frecuentes y ofreciendo ayuda en tiempo real para consultas académicas y administrativas. Especial importancia para los programas de **retención de estudiantes**.

4. **Análisis de datos educativos**. La IA puede analizar grandes volúmenes de datos para identificar tendencias y patrones en el rendimiento del alumnado, lo que puede ayudar a mejorar las estrategias de enseñanza y los programas académicos.

5. **Bibliotecas inteligentes**. Las aplicaciones de IA en las bibliotecas universitarias pueden incluir sistemas de recomendación de libros, catalogación automatizada y búsqueda mejorada de recursos de información.

6. **Investigación**. La IA puede ser una herramienta valiosa en la investigación, ayudando en la recopilación y análisis de datos, así como en la simulación y modelado de complejos fenómenos científicos.

7. **Gestión de campus y recursos**. Sistemas de IA pueden optimizar la gestión de recursos en el campus, desde la asignación de aulas hasta la gestión energética y la seguridad.

8. **Evaluación y *feedback***. Herramientas basadas en IA pueden asistir en la evaluación de trabajos y exámenes proporcionando retroalimentación personalizada y objetiva a los estudiantes.

9. **Soporte a la salud mental y bienestar**. La IA puede ofrecer soporte en el área de salud mental a través de chatbots y aplicaciones que proporcionan consejos y asistencia inmediata para el bienestar estudiantil.

10. **Detección del fraude académico**. Sistemas de IA pueden ayudar a detectar el plagio y otras formas de fraude académico, asegurando la integridad de los trabajos y exámenes.

11. **Asesoramiento académico y de estudios**. La IA puede ayudar en el asesoramiento académico y de carrera, analizando las habilidades y preferencias de los estudiantes y sugiriendo posibles trayectorias académicas y profesionales.

12. **Accesibilidad y apoyo a estudiantes con discapacidad**. La IA puede mejorar la

accesibilidad para estudiantes con discapacidades a través de tecnologías como lectores de pantalla mejorados, traducción automática de lenguaje de signos y otras herramientas adaptativas.

Cada una de estas aplicaciones ofrece oportunidades significativas para mejorar la experiencia educativa y operativa en las universidades.

Otras vías para avanzar en la IA en las universidades

El Gobierno español ya ha tomado algunas medidas para impulsar la IA en las universidades, como las convocatorias de ayudas para la financiación de cátedras y planes de investigación en cooperación. Sin embargo, existen otras acciones que podría tomar para aprovechar al máximo los fondos Next Generation EU en este ámbito.

Una de las principales líneas de actuación sería la **formación de investigadores en IA**. La IA es una disciplina muy compleja que requiere de una formación especializada. El Gobierno podría apoyar la creación de **programas de másteres y doctorados en IA**, así como la formación de profesores y personal investigador en esta área.

Otra línea de actuación importante sería la **promoción de la investigación en IA**. El Gobierno podría financiar proyectos de investigación en IA tanto a nivel individual como en colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas. También podría apoyar la creación y coordinación de centros de excelencia en IA que concentren la investigación y la formación en esta área. Este ha sido el caso de la red de excelencia ELLIS en Europa.

Por último, el Gobierno podría **promover la transferencia del conocimiento en IA**. La IA tiene el potencial de transformar muchos sectores de la economía y la sociedad. El Gobierno podría apoyar la transferencia de conocimiento entre las universidades y las empresas para que la IA se pueda aplicar de forma práctica en el mundo real.

Algunas ideas adicionales para impulsar la IA en las universidades:

- Crear un programa nacional de becas para la formación en IA dirigido a estudiantes de máster y doctorado.
- Fomentar la creación de programas de IA en las universidades españolas, tanto en sus planes de estudio de grado como de posgrado y su hibridación con diversas disciplinas.

- Apoyar la creación de centros de excelencia en IA que concentren la investigación y la formación en esta área.
- Fomentar la colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas para la realización de proyectos de investigación en IA.
- Promover la transferencia del conocimiento en IA a través de la colaboración entre universidades y empresas.

A modo de conclusión

Las universidades pueden jugar un importante rol en la implantación de la inteligencia artificial. En el caso de España, la disponibilidad de los fondos europeos Next Generation le proporcionan una oportunidad única de acometer un liderazgo notable con la posibilidad de generar sinergias relevantes en el ámbito empresarial y social.



IMAGEN GPT4/DALL-E: IA como un motor clave de la economía y la sociedad moderna en España, con un enfoque en la arquitectura contemporánea y un campus universitario moderno donde estudiantes y profesores están comprometidos con la tecnología de IA.

Referencias, informes y fuentes

AbuShawar, Bayan, y Atwell, Eric (2015). "ALICE Chatbot: Trials and Outputs". *Computación y Sistemas*, 19(4).
https://www.cys.cic.ipn.mx/ojs/index.php/CyS/article/view/2326>

Alam, Ashraf, y Mohanty, Atasi (2023). "Foundation for the Future of Higher Education or 'Misplaced Optimism'? Being Human in the Age of Artificial Intelligence". *International Conference on Innovations in Intelligent Computing and Communications.*
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-23233-6_2

Allison, DeeAnn (2011). "Chatbots in the Library: is it time?". *Library Hi Tech*, 30(1).
https://digitalcommons.unl.edu/libraryscience/280/

Ambele, Raiton Malema; Kaijage, Shubi Felix; Dida, Mussa Ally; Trojer, Lena; Kyando y Newton M. (2022). "A review of the Development Trend of Personalized learning Technologies and its Applications". *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering.*
https://ijasre.net/index.php/ijasre/article/view/1617/1999

Amokrane, Kahina; Lourdeaux, Domitile; Barthès, Jean-Paul y Burkhardt, Jean-Marie (2008). "An Intelligent Tutoring System for Training and Learning in a Virtual Environment for High-Risk Sites". *20th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence.*
https://ieeexplore.ieee.org/document/4669773

Baeza-Yates, Ricardo (s. f.). "Los sesgos en inteligencia artificial, el reflejo de una sociedad injusta". *The Conversation*
https://theconversation.com/los-sesgos-en-inteligencia-artificial-el-reflejo-de-una-sociedad-injusta-160820

Baruffaldi, Stefano; Van Beuzekom, Brigitte; Dernis, Hélène; Harhoffi, Dietmar; Rao, Nandan; Rosenfeld, David y Squicciarini, Mariagrazia (2020). "Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2020/05, OECD Publishing, Paris.
https://doi.org/10.1787/5f65ff7e-en

Bearman, Margaret; Ryan, Juliana; y Ajjawi, Rola (2023). "Discourses of artificial intelligence in higher education: a critical literature review". *Higher Education*. https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-022-00937-2

Beerkens, Maarja (2022). "An evolution of performance data in higher education governance: a path towards a 'big data' era?", *Quality in Higher Education*. https://doi.org/10.1080/13538322.2021.1951451

Bengio, Yoshua (2009). "Learning Deep Architectures for AI", *Foundations and Trends® in Machine Learning 2*. Dept. IRO, Université de Montréal. http://dx.doi.org/10.1561/2200000006.

Berendt, Bettina; Littlejohn, Allison y Blakemore, Mike. (2020). "AI in education: learner choice and fundamental rights". *Learning, Media and Technology*. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1786399

Bostrom, Nick (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.

Brynjolfsson E., Unger, G (2023). "La Macroeconomía de la Inteligencia Artificial". https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/12/Macroeconomics-of-artificial-intelligence-Brynjolfsson-Unger

Cachón Rodríguez, Gabriel; Gómez Martínez, Raúl; Martínez Navalón, Juan Gabriel y Prado Roman, Camilo (2019). "Inteligencia artificial para predecir la lealtad a la universidad". *Journal of Management and Business Education*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7291478

Cameron, Gillian; Cameron, David; Megaw, Gavin; Bond, Raymond; Mulvenna, Maurice; O'Neill, Siobhan; Armour, Cherie, y McTear, Michael (2018). "Best practices for designing chatbots in mental healthcare-A case study on iHelpr", *Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference (HCI-2018)*. https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14236/ewic/HCI2018.129

Cawley, Caoimhe; Bergey, François; Mehl, Alicia; Finckh, Ashlee, y Gilsdorf, Andreas (2021). "Surveillance of Influenza-Like Illness in Germany Using Data From a Symptom Assessment App (Ada): Observational Case Study", *Journal of Medical Research*. https://publichealth.jmir.org/2021/11/e26523

Chaudhari, Gunvant; Jiang, Xinyi; Fakhry, Ahmed; Han, Asriel; Xiao, Jaclyn; Shen, Sabrina y Khanzada, Amil (2020). "Virufy: Global Applicability of Crowdsourced and Clinical Datasets for AI Detection of COVID-19 from Cough". *Cornell University*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.13320

Claire Chen (2023). "AI Will Transform Teaching and Learning. Let's Get it Right". *Stanford University. Human-Centered Artificial Intelligence.* https://hai.stanford.edu/news/ai-will-transform-teaching-and-learning-lets-get-it-right#:~:text=At%20the%20recent%20AI%2BEducation%20Summit%2C,and%20the%20risks%20at%20play

Crompton, Helen y Burke, Diane (2023). "Artificial intelligence in higher education: the state of the field". *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-22. https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00392-8

CRUE (2023). "Analítica de datos en la Universidad". Varios autores. https://www.crue.org/wp-content/uploads/2023/10/TIC-360_2023_WEB.pdf

Cuzzolin, Fabio; Morelli, Laura; Cîrstea, Bogdan-Ionuț y Sahakian, Barbara (2020). "Knowing me, knowing you: theory of mind in AI". *Psychological Medicine. Cambridge University Press.* https://www.cambridge.org/core/journals/psychological-medicine/article/knowing-me-knowing-you-theory-of-mind-in-ai/C935A66A018117BA5B1991071393655F

Deshpande, Aditya; Shahane, Alisha; Gadre, Darshana; Deshpande, Mrunmayi, y Joshi, Prachi M. (2017). "Survey of various chatbot implementation Techniques", *International Journal of Computer Engineering and Applications*, XI. http://www.ijcea.com/survey-various-chatbot-implementation-techniques

Dixon-Román, Ezekiel; Philip Nichols, T. y Nyame-Mensah, Ama. (2019) "The racializing forces of/in AI educational technologies", *Learning, Media and Technology.* https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1667825

Engler, Alex (2021). "Enrollment algorithms are contributing to the crises of higher education". *Brookings.* https://www.brookings.edu/research/enrollment-algorithms-are-contributing-to-the-crises-of-higher-education/

Escotet, Miguel Ángel (2023). "The bright side of AI in teaching and learning". *The Academic*.
https://theacademic.com/ai-in-teaching-and-learning/

Essel, Harry Barton; Abua, Juliana Binfoh; Vlachopoulos, Dimitrios y Tachie-Menson, Akosua (2022). "The Impact of a Virtual Teaching Assistant (chatbot) on Students' Learning in Ghanaian Higher Education". *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.
https://www.researchgate.net/publication/374069024_The_Impact_of_a_Virtual_Teaching_Assistant_chatbot_on_Students'_Learning_in_Ghanaian_Higher_EducationThe_Impact_of_a_Virtual_Teaching_Assistant_chatbot_on_Students'_Learning_in_Ghanaian_Higher_Educati

European Union (2022). "Final report of the Commission expert group on artificial intelligence and data in education and training".
https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7f64223f-540d-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en

Fazlika, Bledar (2019). "Intelligent Tutoring Systems in Higher Education –Towards Enhanced Dimensions". *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*.
https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/1254/879

Fake, Hellen y Dabbagh, Nada (2023). *Designing Personalized Learning Experiences. A Framework for Higher Education and Workforce Training*. Routledge, Nueva York.

Fariani, Rida Indah; Junus, Kasiyah y Santoso, Harry Budi (2022). "A Systematic Literature Review on Personalised Learning in the Higher Education Context". *Technology, Knowledge and Learning*.
https://eric.ed.gov/?id=EJ1375047

Fernández, Yúbal (2017). "Así era ELIZA, el primer bot conversacional de la historia", *Xataka*.
https://www.xataka.com/historia-tecnologica/asi-era-eliza-el-primer-bot-conversacional-de-la-historia

Fitzpatrick, Kathleen Kara; Darcy, Allison, y Vierhile, Molly (2017). "Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial". *JMIR Ment Health* 2017;4(2):e19.
https://mental.jmir.org/2017/2/e19/

Flores-Vivar, Jesús Miguel y García-Peñalvo, Francisco José (2022). "Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4)". *Comunicar*.
https://doi.org/10.3916/C74-2023-03

Fjelland, Ragnar (2020). "Why general artificial intelligence will not be realized". *Humanit Soc Sci Commun*.
https://doi.org/10.1057/s41599-020-0494-4

García Brustenga, Guillem; Fuertes-Alpiste, Marc, y Molas-Castells, Nuria (2018). "*Briefing paper*: los chatbots en educación", Universitat Oberta de Catalunya.
http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/85786/6/BRIEFING-PAPER-ES.pdf

García-Peñalvo, Francisco José (2023). "Uso de ChatGPT en Educación Superior: Implicaciones y retos".
https://zenodo.org/records/7821173

García-Peñalvo, Francisco José (2023) "La era de la inteligencia artificial generativa en educación," *4º Congreso de Educación, Innovación, Normalismo y Neuroeducación* (CEINN 2023), Ciudad de México, México. 4 de diciembre de 2023.
https://bit.ly/3GgQ3su. doi: 10.5281/zenodo.10204911

Gašević, Dragan; Dawson, Shane y Siemens, George (2015). "Let's not forget: Learning analytics are about learning", *Association for Educational Communications and Technology*.
https://www.researchgate.net/publication/269999021_Let's_not_forget_Learning_analytics_are_about_learning

Georgia Tech (2016). "Artificial Intelligence Course Creates AI Teaching Assistant". *Georgia Tech News Center*.
https://news.gatech.edu/news/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant

George, Baby y Wooden, Ontario (2023). "Managing the strategic transformation of higher education through artificial intelligence". *Administrative Sciences*, 13(9), 196.
https://www.mdpi.com/2076-3387/13/9/196

Giannini, Stefania (2023). "Generative AI and the future of education". *UNESCO*.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385877/PDF/385877eng.pdf.multi

Goh, Wilson Wen Bin y Sze, Chun Chao (2018). "AI Paradigms for Teaching Biotechnology". *Trends in Biotechnology*.
https://www.cell.com/trends/biotechnology/fulltext/S0167-7799(18)30262-2?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0167779918302622%3Fshowall%3Dtrue

González-Beltrán, Beatriz A.; Vázquez-García, Miguel A.; Reyes-Ortiz, José A., y García-Ruiz, Raúl (2022). "Una revisión de chatbots en la salud". *Research in Computing Science*, 151(8).
http://148.204.65.169/2022_151_8/Una%20revision%20de%20chatbots%20en%20la%20salud.pdf

González-González, Carina S. (2023). "El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender". Universidad de La Laguna.
http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/32719

Gutiérrez Bastida, José Manuel (2022). "Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial 20/21: enfoques y propuestas para su aplicación en el aula: resultados de la investigación". Ministerio de Educación y Formación Profesional.
https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/25861/19/0

Harvard University (2022). "Report of the Harvard Future of Teaching and Learning Task Force".
https://ftltaskforce.harvard.edu/files/future-teaching-learning/files/harvard_ftl_final_3.8.22_2.pdf

Hien, Ho Thao; Cuong, Pham-Nguyen; Hoai Nam, Le Nguyen; Nhung, Ho Le Thi Kim y Thang, Le Dinh (2018). "Intelligent Assistants in Higher-Education Environments: The FIT-EBot, a Chatbot for Administrative and Learning Support". ACM Digital Library.
https://dl.acm.org/doi/10.1145/3287921.3287937

HolonIQ (2023). "Artificial Intelligence in Education". 2023 *Survey Insights*, HolonIQ.
https://www.holoniq.com/notes/artificial-intelligence-in-education-2023-survey-insights

ImpactAlpha (2023): "AI's killer app: Guiding humanity through the climate challenge".
https://impactalpha.com/ais-killer-app-guiding-humanity-through-the-climate-challenge/

Janzen, Rachel (2023). "Canadian PSE and the Machine: Faculty, staff, and leaders share their thoughts on AI". *Academica Forum*.
https://forum.academica.ca/forum/canadian-postsecondary-professionals-share-their-perspective-on-ai

Jaschik, Scott (2021). "Do Algorithms Lead Admissions in the Wrong Direction?". *Inside Higher Ed*.
https://www.insidehighered.com/admissions/article/2021/09/27/critics-algorithms-push-admissions-wrong-direction

Jewell, Catherine (2019). "Inteligencia artificial: la nueva electricidad", *OMPI Revista*.
https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2019/03/article_0001.html

Jim, Cary K. y Chang, Hsia-Ching (2018). "The current state of data governance in higher education". *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*.
https://doi.org/10.1002/pra2.2018.14505501022

Jimbo-Santana, Patricia; Lanzarini, Laura C.; Jimbo-Santana, Mónica y Morales-Morales, Mario (2023). "Inteligencia artificial para analizar el rendimiento académico en instituciones de educación superior. Una revisión sistemática de la literatura". *Cátedra*, 6(2), 30-50.
https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/view/4408

Keller, Birte; Baleis, Janine; Starke, Christopher y Marcinkowski, Frank (2019). "Machine Learning and Artificial Intelligence in Higher Education: A State-of-the-Art Report on the German University Landscape". Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
https://www.sozwiss.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Philosophische_Fakultaet/Sozialwissenschaften/Kommunikations-_und_Medienwissenschaft_I/Dateien/Keller_et_al._2019_-_AI_in_Higher_Education.pdf

Khan, Ijaz Muhammad; Ahmad, Abdul Rahim y Mahdi, Mohammed (2021). "An artificial intelligence approach to monitor student performance and devise preventive measures". *Smart Learning Environments*.
https://www.researchgate.net/publication/354449320_An_artificial_intelligence_approach_to_monitor_student_performance_and_devise_preventive_measures

Liu, Bosen Lily; Morales, Diana; Roser-Chinchilla, Jaime; Sabzalieva, Emma; Valentini, Arianna; Vieira do Nascimento, Daniel y Yerovi, Clarisa (2023). "Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior: una introducción

para los actores de la educación superior". *Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.*
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_sp

Liu, Danny; Bridgeman, Adam y Chan, Cecilia Ka Yuk (2023). "'Please do not assume the worst of us': students know AI is here to stay and want unis to teach them how to use it". *The Conversation.*
http://theconversation.com/please-do-not-assume-the-worst-of-us-students-know-ai-is-here-to-stay-and-want-unis-to-teach-them-how-to-use-it-203426

MacGregor, Karen (2023). "New UK university principles promote AI literacy and integrity". *University World News.*
https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20230704155107330

McKenzie, L. (2019). "Chatting with Chatbots". *Inside Higher Ed.*
https://www.insidehighered.com/news/2019/09/06/expansion-chatbots-higher-ed

Marouf, Ahmad; Abu Yousef, Mohammed K.; Mukhaimer, Mohammed N. y Abu-Naser, Samy S. (2018). "An Intelligent Tutoring System for Learning Introduction to Computer Science". *International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR).*
https://philarchive.org/archive/MARATS-3

Martínez-Ávila, Daniel; San Segundo, Rosa y Zuria, Francisco A. (1998). "Retos y oportunidades en organización del conocimiento en la intersección con las tecnologías de la información". *Revista Española de Documentación Científica.*
http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/856/1137

Martínez, Ricard (2023). "La Universidad española en el contexto de los espacios europeos de datos" en CRUE: "Analítica de datos en la universidad".
https://www.crue.org/wp-content/uploads/2023/10/TIC-360_2023_WEB.pdf

Maslej, Nestor M; Fattorini, Loredana; Brynjolfsson, Erik; Etchemendy, John; Ligett, Katrina; Lyons, Terah; Manyika, James; Ngo, Helen; Niebles, Juan Carlos; Parli, Vanessa; Shoham, Yoav; Wald, Russell; Clark, Jack y Perrault, Raymond (2023). "Artificial intelligence index report 2023". Cornell University.
https://arxiv.org/abs/2310.03715

MIT Report (2023). "How generative AI will reshape the enterprise".
https://www.databricks.com/resources/ebook/mit-cio-generative-ai-report

Moreno, Isabel; Gutiérrez, Yoan, y Montoyo, Andrés (2019). "Atención automatizada a estudiantes en el proceso de matriculación en la Universidad de Alicante", *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 63.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/96606/1/PLN_63_29.pdf

Mori, Masahiro (2005 [1970]). "The Uncanny Valley", *Energy* 7(4).
https://web.archive.org/web/20070302104914/http://www.androidscience.com/theuncannyvalley/proceedings2005/uncannyvalley.html

MSAUEDU (2019). "UNSW's Teams project brings Artificial Intelligence to student engagement". *Microsoft Education Blog*.
https://edublog.microsoft.com/en-au/2019/07/unsws-teams-project-brings-artificial-intelligence-to-student-engagement/

National Bureau of Statistics/UNICEF (2022). *Multiple Indicator Cluster Survey 2021, Survey Findings Report*. Abuja, Nigeria: National Bureau of Statistics (NBS) y UNICEF.
https://www.unicef.org/nigeria/reports/2021-multiple-indicator-cluster-survey-national-immunization-coverage-survey-report

Negnevitsky, Michael (2005). *Artificial Intelligence*. Pearson Education, Londres.

Norvig, Peter y Russell, Stuart (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Berkeley, Universidad de Berkeley.

Ocaña-Fernández, Yolvi; Valenzuela-Fernández, Luis Álex y Garro-Aburto, Luzmila Lourdes. (2019). "Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior". *Propósitos y representaciones*, 7(2), 536-568.

Oliver, Nuria (2018). *Inteligencia artificial, naturalmente. Un manual de convivencia entre humanos y máquinas para que la tecnología nos beneficie a todos*, Madrid, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (Gobierno de España).

Pappano, Laura (2020). "College Chatbots, With Names Like Iggy and Pounce, Are Here to Help". *The New York Times*.
https://www.nytimes.com/2020/04/08/education/college-ai-chatbots-students.html

Parra-Sánchez, Juan S. (2022). "Potencialidades de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: Un enfoque desde la personalización". *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 14(1), 19-27.

Pedreño, Andrés (2015). "Un inmenso potencial para las universidades". *Revista de Pensamiento sobre Comunicación, Tecnología y Sociedad*, 101, 95. https://books.google.es/books?id=HguiCgAAQBAJ&lpg=PA95&ots=SLoaDow5XL&dq=Pedre%C3%B1o%20Mu%C3%B1oz%2C%20A%20universidad&lr&hl=es&pg=PA95#v=onepage&q=Pedre%C3%B1o%20Mu%C3%B1oz,%20A%20universidad&f=false

Pedreño, Andrés (2021). "La revolución digital de las universidades". *Nueva Revista. UNIR.* https://www.nuevarevista.net/la-revolucion-digital-de-las-universidades/

Pedreño, Andrés y Moreno, Luis (2020). *Europa frente a EE. UU. y China: prevenir el declive en la era de la inteligencia artificial.* Amazon Digital Services LLC-Kdp.

Pedreño, Andrés y Moreno, Luis (2023). *España en la nube. ¿Una Startup Nation o el país del desempleo juvenil? Afrontando los retos en la era de la inteligencia artificial.* Amazon.

Pells, Rachael (2019). "The THE-Microsoft survey on AI: What are university leaders and chief technology officers doing to meet future challenges?". *Times Higher Education.*

PwC (2019). "Sizing the prize". *Diario Oficial de la Unión Europea.* http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj

Ramos Vázquez, Sonia Zulema (2023). "Renovación tecnológica y digitalización de las escuelas tras la pandemia". BURJC DIGITAL, Universidad Rey Juan Carlos. https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/25254

Reinoso Castillo, Jaime (2019). "Predictive Analytics for Student Dropout Reduction at Pontificia Universidad Javeriana Cali". EDUCAUSE. https://er.educause.edu/articles/2019/12/predictive-analytics-for-student-dropout-reduction-at-pontificia-universidad-javeriana-cali

Reinsel, David; Gantz, John y Rydning, John (2018). "The Digitization of the World From Edge to Core". *International Data Corporation (IDC).* https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf

Rodrigues, Ashwin (2016). "A History of SmarterChild", *Vice.* https://www.vice.com/en/article/jpgpey/a-history-of-smarterchild

Romero, Miriam; Casadevante, Cristina, y Montoro, Helena (2020). "Cómo construir un psicólogo-chatbot", *Papeles del Psicólogo*, 41(1).
https://scielo.isciii.es/pdf/pappsicol/v41n1/0214-7823-pappsicol-41-1-27.pd

Rouhiainen, Lasse (2018). *Inteligencia artificial. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Barcelona, Alienta.

Ruiz-Miranda, Everardo (2023). "La revolución de la inteligencia artificial en la educación: una reseña de ChatGPT". *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*.
https://doi.org/10.17979/reipe.2023.10.1.9594

Sánchez Vila, Eduardo M.; Lama Penín, Manuel (2007). "Monografía: Técnicas de la Inteligencia Artificial Aplicadas a la Educación Inteligencia Artificial". *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, vol. 11, núm. 33, 2007, pp. 7-12 Asociación Española para la Inteligencia Artificial. Valencia, España.
https://www.redalyc.org/pdf/925/92503302.pdf

Somdyala, Kamva (2023). "UCT ChatBot". *University of Cape Town*.
https://uct.ac.za/articles/2022-12-28-uct-chatbot

Silberling, Amanda (2023). "Twenty years ago, AIM chatbot SmarterChild out-snarked ChatGPT", *TechCrunch*.
https://techcrunch.com/2023/07/26/twenty-years-ago-aim-chatbot-smarterchild-out-snarked-chatgpt/

Universidad de Stanford (2023) "AI Index Report".
https://aiindex.stanford.edu/report/

Universidad de Stanford (2023). "Artificial Intelligence Index Report 2023".
https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

Universidad de Stanford HAI (2023). "Artificial Intelligence Index Report 2023".
https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

UNESCO IESALC (2023). "ChatGPT, artificial intelligence and higher education". *World Education Blog*.
https://world-education-blog.org/2023/04/25/chatgpt-artificial-intelligence-and-higher-education/

Universidad Europea (2023). "Observatorio de Inteligencia Artificial en Educación Superior".
https://universidadeuropea.com/resources/media/documents/OIAES_-_Informe_1_-_IA_en_Educacion_Superior_22_septiembre_2023.pdf

U.S. Department of Education Office of Educational Technology's (2023). "Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning".
https://tech.ed.gov/ai-future-of-teaching-and-learning/

Valencia Tafur, Adriana Terez y Figueroa Molina, Roberto Enrique (2023). "Incidencia de la Inteligencia Artificial en la educación". *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235-264.
https://doi.org/10.6018/educatio.555681

Van Labeke, Nicolas; Whitelock, Denise; Field, Debora y Pulman, Stephen (2013). "OpenEssayist: Extractive summarisation and formative assessment of free-text essays". *The Open University*.
https://www.researchgate.net/publication/258027406_OpenEssayist_Extractive_summarisation_and_formative_assessment_of_free-text_essays

Vatan, Avinash Sharma y Goyal, Sandip (2019). "Artificial Intelligence on the Move: A Revolutionary Technology". *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*.
https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i4/D7293118419.pdf

Vera, Fernando (2023). "Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Desafíos y oportunidades". *Transformar*, 4(1), 17-34.

Wang, Shaofen; Sun, Zhuo y Chen, Ying (2023). "Effects of higher education institutes' artificial intelligence capability on students' self-efficacy, creativity and learning performance". *Education and Information Technologies*, 28(5), 4919-4939.
https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11338-4

Vincent-Lancrin, Stéphan y van der Vlies, Reyer (2020). "Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges". *OECD Education Working Papers* 218, OECD Publishing.
https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/a6c90fa9-en.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpaper%2Fa6c90fa9-en&mimeType=pdf

Williamson, Ben (2019) "Policy networks, performance metrics and platform markets: Charting the expanding data infrastructure of higher education". *British Journal of Educational Technology*.
https://doi.org/10.1111/bjet.12849

Williamson, Ben y Hogan, Anna (2021). "Pandemic Privatisation in Higher Education: Edtech & University Reform Summary of research findings". *Education International Research*.
https://www.ei-ie.org/en/item/25245:pandemic-privatisation-in-higher-education-edtech-university-reform

Agradecimientos

Damos las gracias a numerosas instituciones, entidades y personas que nos han ayudado directa e indirectamente a desarrollar las ideas aquí recogidas, por supuesto sin hacerles responsables de las insuficiencias o los errores que el informe pudiera contener.

POR ORDEN CRONOLÓGICO:

Fundación Alternativas y **European Government and Regulatory Affairs. Internet Society** por la sesión de debate en Bruselas sobre autonomía estratégica de Europa, la IA y los procesos regulatorios. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/la-autonomia-estrategica-de-europa-a-debate-en-bruselas-necesidad-de-una-economia-digital-fuerte/

Asociación BigBan I. P. y **Victoria Majadas** por conectarnos con el ecosistema inversor y *startups* vistas a través del prisma de la Inteligencia Artificial. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/inteligencia-artificial-e-inversores-en-bigban-inversores-privados/

Grupo de Investigación sobre la Economía de la Innovación y la Inteligencia Artificial y su **III Congreso de la Sociedad de la Innovación y de la Inteligencia Artificial** por evaluar y potenciar nuevas líneas de estudio e investigación contenidas en el informe en torno a la IA, la educación y los factores económicos y sociales asociados. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/iii-congreso-de-la-sociedad-de-la-innovacion-y-de-la-inteligencia-artificial/

Cátedra de Ciencia y Tecnología de la Fundación Rafael del Pino por potenciar el debate y la aplicación de la IA generativa en España en su desarrollo de "Las 10 tecnologías para impulsar España". Ver más:
https://ost.torrejuana.es/10-tecnologias-para-impulsa-espana-en-2024-un-clasico-de-la-fundacion-rafael-del-pino/

Asociación **Multinacionales por España** por potenciar el debate en X aniversario sobre el rol de la educación en el desarrollo y aplicación de la IA. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/ia-impacto-enorme-necesidad-de-estrategias-muy-efectivas-en-multinacionales-por-espana/

Asociación Nacional Big Data y Analytics (ANBAN) por la oportunidad de contrastar propuestas e ideas sobre IA y el dato. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/1millionbot-en-anban-hablando-del-dato-y-la-ia-generativa/

Ateneu de Maó por el debate en torno al "Impacto de la Inteligencia Artificial en nuestra economía y sociedad". Ver más:
https://ost.torrejuana.es/impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-nuestra-economia-y-sociedad-conferencia-en-el-ateneo-de-mahon-video-integro/

DigitalES y Grupo ATU por potenciar el debate y análisis de propuestas educativas para pymes. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/pymes-digitalizacion-e-inteligencia-artificial-jornada-grupo-atu-en-madrid/

Revista Telos de Telefónica por nuestra participación en el monográfico sobre IA generativa. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/monografico-sobre-inteligencia-artificial-de-la-revista-telos-de-telefonica/

Consejo General del Notariado por nuestra participación en la VI Jornada del Consejo General del Notariado en Madrid con un enfoque en "Tecnología, Cooperación y Derechos Humanos" dando entrada al debate sobre la IA. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/debate-sobre-la-ia-en-la-vi-jornada-del-consejo-general-del-notariado/

VI Congreso Internacional de IA de Alicante por la participación en el debate sobre "El potencial de la IA para mejorar el empleo, la democratización del talento y los desafíos de regulación". Ver más:
https://ost.torrejuana.es/el-potencial-de-la-ia-para-mejorar-el-empleo/

Ramón Casilda Béjar por la invitación a difundir ideas en el monográfico *América Latina en el cambio de era. Palancas estratégicas para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible e inclusivo* apoyado por el Instituto Español de Estudios Estratégicos. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/ia-y-ciudades-el-gran-activo-para-el-despegue-de-america-latina/

El Independiente por la publicación y difusión del artículo "ChatGPT, nada volverá a ser igual". Ver más:
https://ost.torrejuana.es/chat-gpt-nada-volvera-a-ser-igual-arto-en-el-independiente/

José Castro por la difusión de herramientas y propuestas en Brasil relacionadas con la IA y la educación. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/1millionbot-inicia-su-andadura-en-brasil/

Club de Encuentro Manuel Broseta (Valencia) por la organización del debate en torno a "El desarrollo de la IA y cómo afecta a profesionales y empresas". Ver más:
https://ost.torrejuana.es/conferencia-la-ia-como-afecta-a-profesionales-y-empresas/

Innotransfer y representantes de los **parques científicos de las universidades de la Comunidad Valenciana** por la participación en el debate sobre el talento y la formación como vectores más relevantes en la era de la IA. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/especialistas-parques-cientificos-debaten-inteligencia-artificial/

Facultad de Turismo de la Universidad de Murcia por la conferencia sobre el papel decisivo de la IAl en el futuro de la humanidad, destacando su potencial para empoderar a individuos, profesionales y estudiantes. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/el-potencial-de-la-ia-y-el-data-el-turismo-en-la-facultad-de-turismo-de-la-umu/

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Región de Murcia (COIIRM) y Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia (CEEIM). Ver más:
https://ost.torrejuana.es/masterclass-sobre-ia-para-los-ingenieros-industriales/

Ayuntamiento de Murcia por la participación en la jornada de trabajo "La inteligencia artificial y las ciudades. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/la-inteligencia-artificial-y-las-ciudades-jornada-de-trabajo-con-el-ayuntamiento-de-murcia/

Cooperativa Metabogacía por hacer posible la difusión del potencial de herramientas basadas en IA para profesionales del ámbito del Derecho. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/1millionbot-presenta-en-metabogacia-su-ia-generativa-aplicada-al-derecho-e-law/

AIA-Programa Explorer, centrado en la inteligencia artificial y sus aplicaciones en el ámbito empresarial. Con la participación de Peláez Consulting, 1MillionBot, AlicanTec y la Cámara de Comercio Hispano Sueca con más de una treintena de empresas líderes para evaluar la aplicabilidad de herramientas avanzadas de IA en la empresa. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/aia-explorer-ii-contagiando-la-inteligencia-artificial-en-las-empresas-mas-emblematicas-de-alicante/

Asociación de Centros Autónomos de Enseñanza Privada (Acade) por la organización del debate "La Universidad ante la Inteligencia Artificial" con Segundo Píriz (rector de la UNIE) y Andrés Pedreño. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/la-universidad-ante-los-retos-de-la-ia-coloquio-entre-segundo-piriz-rector-de-la-unie-y-andres-pedreno-tj-ost/

LARSEN Digital leaders por el evento en Toledo donde nos dieron la oportunidad de contrastar nuestras opiniones sobre la IA analizadas desde diferentes ópticas: defensa, gubernamental, empresarial, tecnológica… Ver más:
https://ost.torrejuana.es/encuentro-larsen-digital-leaders-sobre-inteligencia-artificial/

Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB) por la participación en la jornada dedicada al tratamiento de datos de investigación en salud. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/tratamiento-de-datos-de-investigacion-en-salud/

Club CFO-Asociación para el Progreso de la Dirección (APD) en Palma por la participación y debate en torno a los "Retos y oportunidades de la inteligencia artificial en las finanzas". Ver más:
https://ost.torrejuana.es/la-inteligencia-artificial-en-el-sector-financiero-retos-y-oportunidades/

Andrea Corbalán y R&A BUSINESS TRAINING por la formación y difusión entre profesionales de la IA avanzada y la identificación de prioridades y necesidades no cubiertas. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/andrea-corbalan-y-ra-business-training-nueva-empresa-que-se-suman-a-torre-juana-ost/

UniversidadSI por la publicación y difusión del artículo "Inteligencia artificial: ¿enemiga o amiga de la universidad?" sobre cuestiones cruciales acerca de la desconexión del alumnado y el abandono de los estudios universitarios, así como el diseño de herramientas basadas en IA para abordar estos problemas. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/la-inteligencia-artificial-al-servicio-de-la-universidad-y-los-universitarios/

Fundación Alternativas por propiciar el debate entre Gonzalo León, Diego López Garrido y Andrés Pedreño en el contexto de los debates sobre autonomía estratégica digital para Europa y la remisión de conclusiones a la Cumbre de Jefes de Gobierno de Granada. Ver más:
https://ost.torrejuana.es/estrategia-digital-europa-no-lo-esta-haciendo-bien/

Rafael Domenech y **EOI** por el debate entre Fuencisla Clemares (Google) y Andrés Pedreño (1MillionBot) en apertura de curso de la EOI sobre impacto de la IA. Ver más: https://ost.torrejuana.es/sesion-en-la-eoi-entre-fuencisla-clemares-google-y-andres-pedreno-ia-y-disrupcion-digital/

C. B. del Club de Roma en Palma, anfitriona de un debate esencial en torno al impacto y las oportunidades de la Inteligencia Artificial con el título "España en la nube" (agradecimiento extensivo al profesor **Llorenç Huguet**). Ver más: https://ost.torrejuana.es/espana-en-la-nube-afrontando-los-retos-en-la-era-de-la-inteligencia-artificial-en-el-corazon-de-palma/

Universidad Alfonso X el Sabio (UAX) por su invitación a pronunciar la lección inaugural de curso sobre el potencial de la IA en el entorno universitario y en la sociedad. Ver más: https://ost.torrejuana.es/la-uax-y-su-apuesta-por-la-excelencia-ia-deportes-y-uno-de-los-campus-mas-atractivos-de-espana/

Cátedra de Derecho Internacional Privado de la Universidad de Alicante por la participación y el apoyo en el Proyecto Bártolo, diseño de un tutor virtual para los alumnos de la Facultad de Derecho especializado en la asignatura. Ver más: https://ost.torrejuana.es/tutorias-virtuales/

Fundación Banco Santander por la invitación al foro de debate "Inteligencia Artificial y pensamiento crítico". Ver más: https://ost.torrejuana.es/ia-y-pensamiento-critico-debate-en-la-fundacion-banco-santander/

Colegio de Economistas por invitarnos a participar en torno al rol transformador de los economistas en la era de la inteligencia artificial. Ver más: https://ost.torrejuana.es/el-rol-transformador-de-los-economistas-en-la-era-de-la-inteligencia-artificial/

Universidad de Barcelona y **Cátedra Planeta Formación** por la invitación a participar en el 25 aniversario "*Dels Juliols*" con una ponencia titulada "Inteligencia artificial y universidad: retos y oportunidades". Ver más: https://ost.torrejuana.es/la-universidad-de-barcelona-juliols-25-anos/

XII Congreso CIDUI en la **Universitat de Lleida** sobre mejora de las experiencias de aprendizaje y nuestra participación sobre las formas de empoderar a los estudiantes con IA generativa. Ver más: https://ost.torrejuana.es/xii-congreso-internacional-cidui-2023/

Confederación Valenciana de Empresarios (CEV) y su invitación junto a Nuria Oliver, Pepe Rosell y Vicente Bottí en torno a la IA planteando los riesgos y la necesidad de su desarrollo con una estrategia activa para conseguirlo. Ver más: https://ost.torrejuana.es/debatiendo-sobre-ia-en-la-confederacion-valenciana-de-empresarios-cev/

XV Jornadas de Docencia en Economía en la **Universidad de Murcia** y la presentación de la herramienta E-tutor. Ver más: https://ost.torrejuana.es/presentada-en-la-umu-e-tutor-una-herramienta-basada-en-ia-que-revoluciona-el-aprendizaje/

Colegio de Abogados de Elche y de **Madrid** y **Manuel Pomares** por la invitación a participar en el debate sobre ChatGPT/GPT4 y su potencial en el ámbito profesional del Derecho. Ver más: https://ost.torrejuana.es/chatgpt-gpt4-y-su-potencial-en-el-ambito-profesional-del-derecho/

TIMUR y el **Instituto de Fomento de la CARM** por la participación en el *summit* regional sobre impacto de la IA en el medio ambiente y otros sectores críticos. Ver más: https://ost.torrejuana.es/lia-crisis-medioambiental-del-mar-menor-y-donana/

Alfonso González Hermoso de Mendoza y la revista ***Espacios de Educación Superior*** por la entrevista en torno a la IA y su impacto en la educación superior. Ver más: https://ost.torrejuana.es/andres-pedreno-la-inteligencia-artificial-nos-obliga-a-replantear-la-educacion-superior/

Asociación Libre de Economía por la invitación a las **Jornadas sobre Docencia de Economía Aplicada** celebradas en Madrid para hablar sobre "El futuro de la educación: ¿está en la inteligencia artificial?". Ver más: https://ost.torrejuana.es/el-futuro-de-la-educacion-esta-en-la-inteligencia-artificial/

XXXVII Jornadas de Gerencia Universitaria, organizadas por la **CRUE**, por la invitación a participar en el debate sobre la digitalización de las universidades. Ver más: https://ost.torrejuana.es/transformacion-digital-de-las-universidades-xxxvii-jornadas-de-gerencia-universitaria/

Guillermo Taboada y **Foro Salamanca Startup Olé** por la apuesta para combinar *blockchain* e IA en un futuro en el que los procesos de solicitud, asignación y seguimiento de fondos sean más transparentes, eficientes y accesibles. Ver más: https://ost.torrejuana.es/ia-tecnologia-digitales-para-transformar-el-acceso-a-fondos-europeos-para-las-pymes/

Con la colaboración de:

Observatorio
de Inteligenci
Artificial