



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



La Inteligencia Artificial y su impacto en el bienestar social

Serie Tendencias.
EDICIÓN 2024



Índice

Presentación	4
Introducción	6
Resumen ejecutivo	8
Legislación	18
La investigación en España en el ámbito de la IA	22
La innovación española en el ámbito de la IA	34
La sociedad española ante la IA	64
Anexo	98

Edita y coordina:

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2024

Elaboración de contenido: Departamento de Estudios e Indicadores de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)

Agradecimientos: La FECYT agradece la implicación y colaboración de todos y cada uno de los participantes que han hecho posible la realización de este informe.

NIPO: 151240390

e-NIPO: 151240403

DL: M-1947-2025

DOI: <https://doi.org/10.58121/krkb-0w07>

Publicación incluida en el programa editorial de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades correspondiente al año 2024.

Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es>

Diseño y maquetación: Studio Etérea

Impresión: ANDAVIRA EDITORA S.L.

Presentación

Es indiscutible que, si tuviéramos que señalar una tecnología que nuestra sociedad reconoce como la que más está transformando nuestro día a día, tanto en lo personal como en lo laboral, probablemente habría un amplio consenso. Por eso nos alegra haber decidido a principio de año esta tecnología para realizar este último informe de “Tendencias”.

La Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser una tecnología lejana o solo exclusiva del ámbito técnico o profesional para convertirse en una parte integral de nuestras vidas cotidianas. Desde sus aplicaciones más cercanas y habituales, que pueden pasar desde ayudarnos a mejorar nuestra expresión escrita e incluso recomendarnos recetas, hasta su impacto en los entornos profesionales, la IA está transformando profundamente la manera en que producimos conocimiento, incluso en la manera que desarrollamos procesos en investigación científica. Esta relevancia creciente confirma lo que a principios de año solo intuíamos: que la elección de abordar este tema en nuestro último informe fue acertada, dado su impacto estratégico y transversal en múltiples áreas de interés, pero también su impacto en el ámbito de la investigación y producción de conocimiento o generación de políticas, por ejemplo.

El análisis que presentamos en este informe no se limita a una perspectiva únicamente cuantitativa, ni exclusivamente tecnológica; nos proponemos abordar aspectos esenciales como los aspectos sociales y como recibe y percibe nuestra sociedad estos avances, la influencia en los procesos de innovación y los beneficios que se intuyen y algunos son ya palpables, pero también las cautelas y consideraciones que se deben tener en cuenta al usarla.

La Inteligencia Artificial no es solo una acumulación de datos, procesos, algoritmos o un conjunto de avances tecnológicos impresionantes. Nos gusta verla como una oportunidad también de entender la responsabilidad y el rol que tenemos en una nueva etapa en la que convivimos con desarrollos que nos ayudan y asustan casi por igual. A través de este análisis, buscamos entender cómo la IA no solo transforma sistemas, sino también a la propia sociedad y las maneras de producir conocimiento.

Sin embargo, con cada avance vienen preguntas profundas y complejas. Nos enfrentamos a dilemas éticos incluso regulatorios que nos obligan a reflexionar. ¿Cómo protegemos la privacidad en un mundo inundado de datos e información? ¿Cómo garantizamos transparencia los algoritmos procesan y también deciden a con una velocidad que nos supera? ¿Cómo aseguramos la rigurosidad y veracidad de los resultados? Estas preguntas van más allá de

lo técnico; abordan cuestiones sociales fundamentales y las decisiones que tomemos orientaran el a definir la sociedad del futuro

Y luego está el futuro, un futuro en el que la innovación, impulsada por la IA, avanza a gran velocidad y que en este informe también hemos querido reflejarlo consultando a entidades que lo están creando, viviendo y añadiendo que sufriendo y disfrutando. Ya sabemos que la Inteligencia Artificial abre nuevas posibilidades, como avances más rápidos en la medicina, una mayor interconexión global y soluciones cotidianas incluso a problemas recurrentes. Sin embargo, este progreso también requiere un enfoque reflexivo y responsable.

Para FECYT analizar, estudiar estos factores que van más allá de las cuestiones tecnológicas, es un tema de vital importancia; principalmente porque estamos ante un cambio profundo en la manera de hacer investigación, una revolución que acelerará posiblemente tanto la generación como la distribución del conocimiento democratizándolo y abriéndolo de manera más global. Sin embargo, también somos conscientes de los desafíos inherentes. El riesgo de que los sistemas de IA se nutran de información contaminada por bulos o desinformación es un peligro real, capaz de distorsionar resultados y decisiones clave.

Este informe pretende no solo analizar estas cuestiones, sino también contribuir a un entendimiento más profundo de cómo la IA puede y debe ser integrada en nuestras actividades, fundamentada siempre en principios de responsabilidad, equidad y sostenibilidad y esperamos que contribuya a ello.

Para terminar la presentación de este nuevo informe de “Tendencias” de FECYT, me gustaría agradecer expresamente a todos los expertos y expertas que han contribuido a él por su alto grado de implicación, y por último, a todos los compañeros y compañeras de FECYT que han dirigido su elaboración.

Izaskun Lacunza Aguirrebengoa

Directora General de FECYT

Introducción

La *Inteligencia Artificial y su impacto en el bienestar social* es el tercer informe de la serie “Tendencias” de FECYT, que comenzó en 2022 con el informe *Lecciones y retos tras dos años de pandemia*, y continuó en 2023 con *Energías renovables: inquietudes sociales y nuevos desarrollos científico-tecnológicos. Un desafío transdisciplinar*.

En este caso, era inevitable en 2024 elegir la inteligencia artificial como tema a analizar desde los tres enfoques habituales en los que se estructuran estos informes: **sociedad, investigación e innovación**.

El objetivo de estos informes es examinar las tendencias actuales en la investigación e innovación españolas sobre los temas universales más apremiantes, y siempre poniendo énfasis en el impacto en la sociedad.

Este año hemos reunido en **dos mesas de discusión**, por un lado, a **expertos en inteligencia artificial** desde los ámbitos de la investigación, la docencia, la filología, la regulación y la relación entre tecnología y sociedad; y por otro, a propietarios de cinco **empresas start-up** de los sectores salud, economía circular, recursos humanos, medio ambiente y robótica. En sendas mesas de discusión organizadas en la sede de FECYT, a través de sus experiencias y su conocimiento del sector, los expertos establecieron un diálogo abierto en el que opinaron sobre el desarrollo y la implementación segura y responsable de tecnologías basadas en IA, y sobre qué impactos positivos y beneficiosos aporta la IA a la sociedad, tanto a través de sus aplicaciones actuales como su potencial futuro.

Si en los dos informes anteriores de “Tendencias”, **la percepción de la sociedad** respecto a los temas tratados se abordó a través de encuestas a la población en general, en este se ha optado por una metodología cualitativa, con diferentes reuniones de **grupos esenciales de ciudadanos/as, y una entrevista en profundidad**. El grupo esencial es un tipo de dinámica usada en metodologías sociológicas cualitativas, que hibrida el grupo triangular (tres participantes y un moderador) y el tradicional grupo de discusión.

El análisis de los resultados que se desprenden de los grupos esenciales reunidos y de la entrevista, ha dado lugar al **informe *Las representaciones sociales de la Inteligencia Artificial en España***, cuya dirección científica ha estado encabezada por Celia Díaz Catalán e Igor Sádaba Rodríguez, ambos profesores de sociología en el departamento de Sociología de la Universidad Complutense de Madrid.

En cuanto a la **investigación que está llevando a cabo España en inteligencia artificial**, se han analizado los principales indicadores de la **producción científica española en el período 2014-2023, indizada en la base de datos Scopus**. El número de documentos publicados, qué porcentaje de ellos son de calidad, y cuántos se publican en colaboración con otros países, son los principales indicadores comentados, tanto de España como de los países con mayor producción científica en IA.

Los avances que está llevando a cabo España para acelerar soluciones que respondan a las necesidades del siglo XXI a través de la IA, se analizan en el capítulo sobre **la innovación española en inteligencia artificial**. La información procede de la plataforma Linknovate¹, de la Agencia Estatal de Investigación (AEI), del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI) y de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

Esta amplia gama de datos ha permitido identificar los **sectores y aplicaciones de la IA que están generando un impacto positivo en la sociedad**, prestando especial atención a aquellos que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos, fomentan la sostenibilidad y promueven el crecimiento económico del país.

El informe comienza con un primer capítulo que resume la situación en la que se encuentran los **procesos de reglamentación de la IA**, en la UE y en países como Estados Unidos, China y Canadá.

01

<https://www.linknovate.com/>. Linknovate es una herramienta de inteligencia y vigilancia tecnológica que rastrea y analiza grandes cantidades de información científica de diversas fuentes, como publicaciones académicas, patentes, conferencias, subvenciones o noticias

Resumen ejecutivo

En la última década, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como un poderoso catalizador de transformación en todos los ámbitos de la sociedad. La irrupción de la IA no es simplemente la incorporación de una nueva herramienta tecnológica, representa un cambio de paradigma fundamental en la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. Su influencia se extiende desde la toma de decisiones en empresas hasta la configuración de políticas gubernamentales y la evolución de la cultura y la ética en la sociedad.

El informe **“La Inteligencia Artificial y su impacto en el bienestar social”** examina las respuestas de la sociedad ante este fenómeno, aportando además información de relevancia en el ámbito de la investigación y la innovación en España.

En un mundo cada vez más impulsado por la IA, es fundamental que las administraciones, gobiernos y ciudadanos adopten un enfoque proactivo y preventivo. La veloz evolución de esta tecnología promete transformar numerosos aspectos de nuestra vida cotidiana, pero también plantea desafíos significativos que requieren atención inmediata. Los expertos consultados advierten que, si bien se prevén avances en los próximos años, las cuestiones de sesgo, desigualdad y falta de diversidad seguirán siendo obstáculos importantes.

Legislación

Diferentes países están adoptando diversas medidas para abordar el impacto de la IA en la sociedad. Estas acciones se centran principalmente en establecer marcos regulatorios y legales que buscan equilibrar la innovación con la protección de los derechos fundamentales y el bienestar público.

La revisión que se hace en este informe sobre el desarrollo de marcos regulatorios para la IA revela que la **Unión Europea** lidera el camino en cuanto al marco regulatorio con el **Reglamento de Inteligencia Artificial**, que representa un avance pionero en su naturaleza y alcance. Este reglamento entrará en vigor en 2026, y tiene como objetivo proteger los derechos fundamentales, la democracia y el medio ambiente, mientras promueve la innovación y consolida a Europa como referente global en este ámbito. Por su parte, España se ha alineado con las políticas europeas a través de su **Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA)**, que refleja el compromiso con las directrices de la UE y con el desarrollo de una IA responsable. Esta estrategia incluye el trabajo realizado por el **Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades** que promovió consultas con empresas y representantes de la sociedad civil, junto con exhaustivos estudios sobre el potencial de intervención guberna-

mental en la IA y otras tecnologías emergentes. Esta labor coordinada buscó establecer una base sólida para el desarrollo de políticas públicas en estas áreas estratégicas.

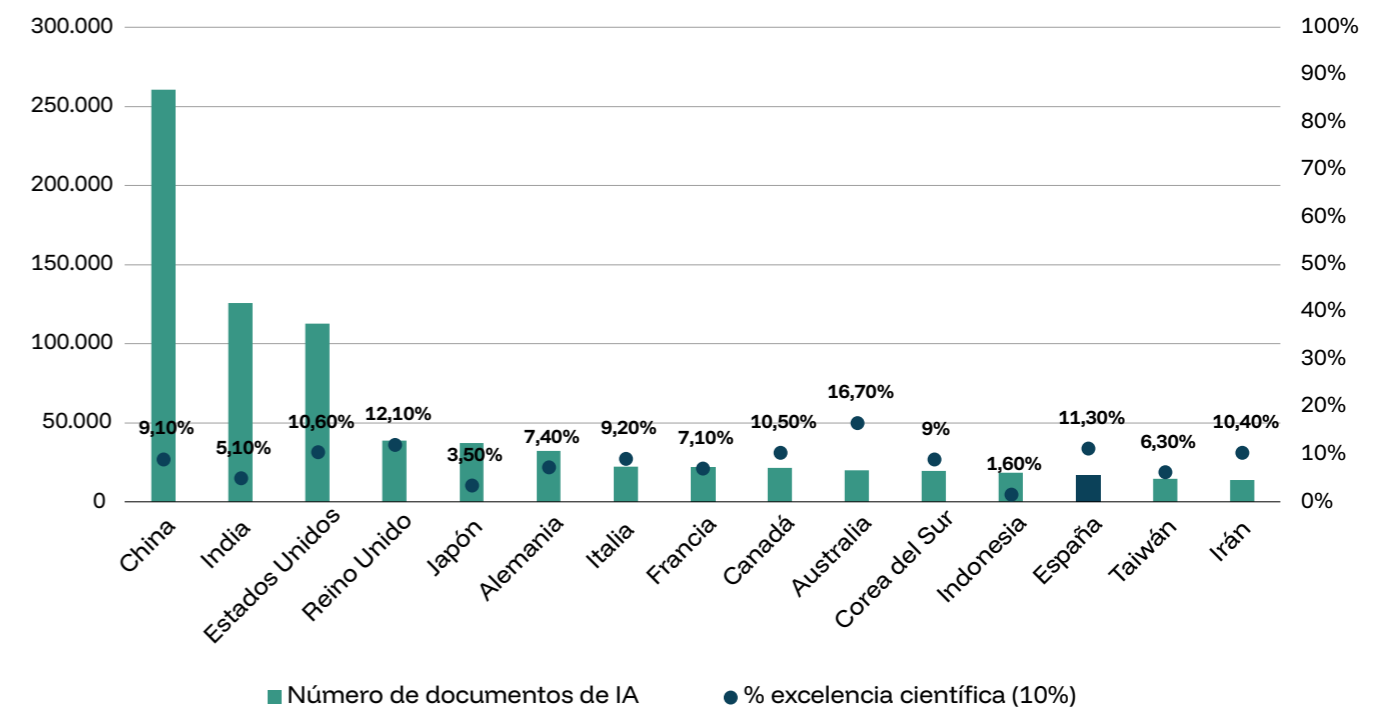
La investigación española en IA

La investigación española en cuanto a publicaciones científicas sobre inteligencia artificial ha mostrado un crecimiento significativo y una posición destacada a nivel internacional en la última década. Según la información de extraída de Scival, a partir de datos Scopus de Elsevier, **la producción científica española en IA aumentó un 54%** entre 2014 y 2023, año en el que alcanzó 2.213 documentos, con un crecimiento medio anual del 18%.

A nivel internacional, **España** ocupa la 13ª posición en número de documentos sobre IA, y destaca su **tercer puesto en publicaciones de excelencia, con un 11,3% de sus publicaciones en IA que pertenecen al 10% de las más citadas a nivel mundial** en 2014-2023, solo por detrás de Australia y Reino Unido.

Evolución de las publicaciones españolas de IA. 2014-2023.

Nº de documentos y % de excelencia científica (10%):



También es de los primeros países en publicaciones sobre IA en colaboración internacional, con **más de la mitad de sus publicaciones sobre IA en colaboración con otros países**, España también es de los primeros en este ranking. Sus principales socios son Reino Unido, Estados Unidos e Italia. Las publicaciones que pertenecen al conjunto del 10% de las más citadas a nivel mundial, **las que tienen más tasa de excelencia, son las que se publican junto con Arabia Saudí y China**. En general, los porcentajes de excelencia de España en producción científica en IA cuando publica con sus principales socios están por encima de la media de España en IA. Lo mismo ocurre con las publicaciones de España sobre IA en revistas del primer cuartil cuando colaboran con Arabia Saudí, que alcanza el 84,1% y con China, el 79%, cuando el dato de España es de 49,5%.

Las instituciones españolas con más publicaciones en IA son la **Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad de Granada, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y la Universidad Politécnica de Madrid**, con más de 1.000 documentos en los últimos diez años.

La innovación española en IA

La inteligencia artificial ha emergido como una de las herramientas más potentes e influyentes en el ámbito tecnológico actual, **y está mejorando la vida de los ciudadanos con sus aplicaciones en sectores tan variados como la medicina, la educación, la industria y el transporte**.

Los avances que está llevando a cabo en España para acelerar soluciones que respondan a las necesidades del siglo XXI a través de la IA, se pueden conocer **explorando datos de proyectos de innovación e investigación financiados con convocatorias nacionales, patentes registradas** y desarrollos tecnológicos destacados.

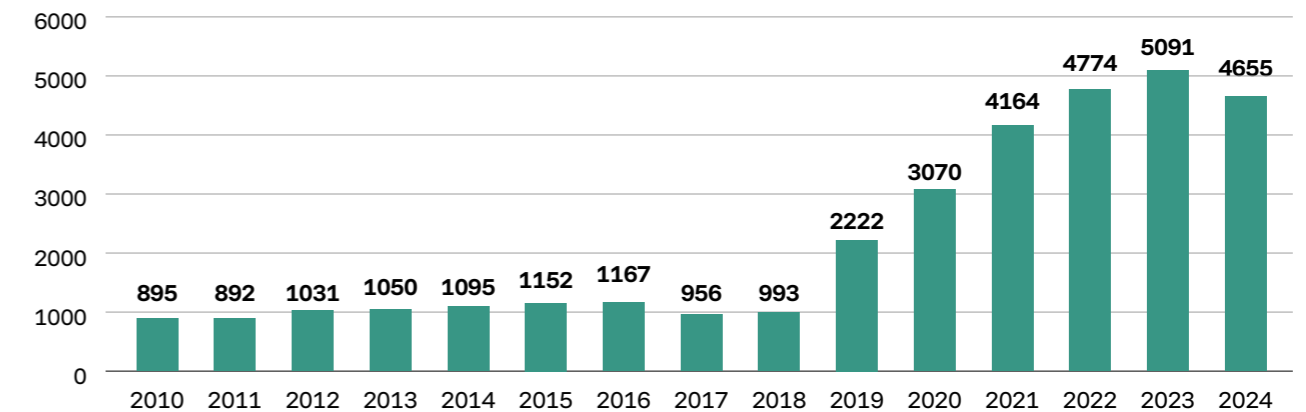
Usando una combinación de las herramientas y las bases de datos de Linknovate², del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI) y de la Agencia Estatal de Investigación (AEI), y de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), se pueden identificar los sectores y aplicaciones de la IA que están generando un impacto positivo en la sociedad, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, fomentando la sostenibilidad y promoviendo el crecimiento económico del país. Además, la transferencia de este conocimiento

Linknovate permite ver la evolución para España de los resultados en cuanto a volumen de registros en IA de publicaciones científicas, patentes, proyectos

02 <https://www.linknovate.com/>. Linknovate es una herramienta de inteligencia y vigilancia tecnológica que rastrea y analiza grandes cantidades de información científica de diversas fuentes, como publicaciones académicas, patentes, conferencias, subvenciones o noticias

financiados y clinical trials. El 91,8% corresponden a publicaciones científicas, los actores principales que las generan son las universidades (47,7%) y los laboratorios de investigación (27,1%).

Evolución del número de resultados en IA relacionados con I+D+i a nivel global (2010-2024). España

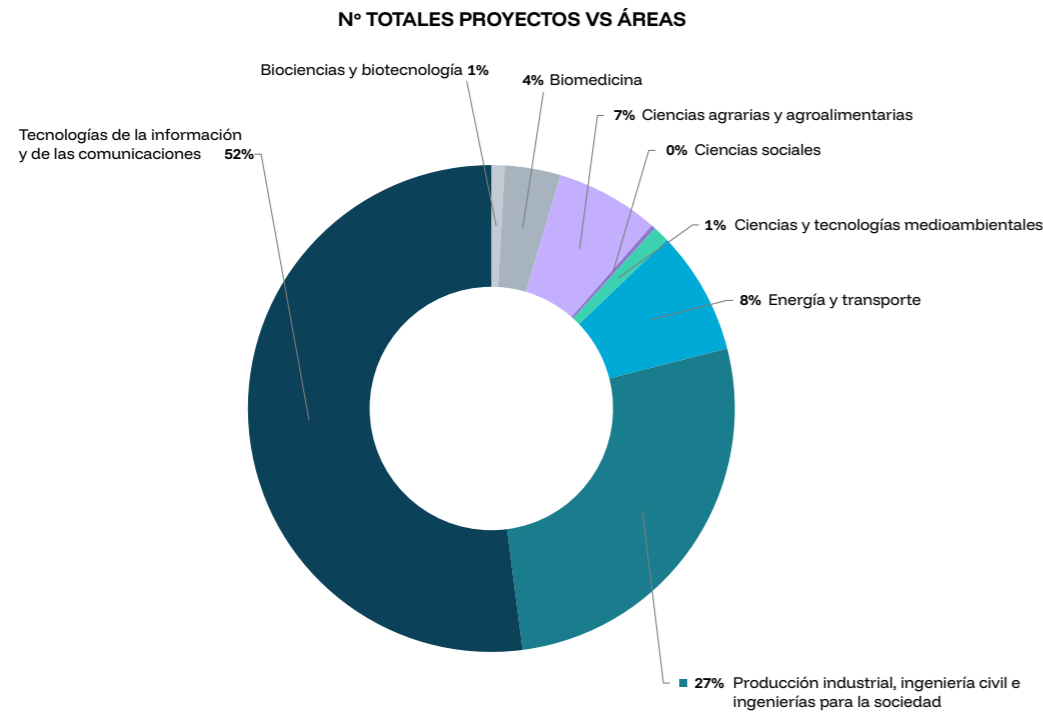


El análisis de los registros a lo largo del tiempo permite identificar las **áreas específicas donde la IA ha comenzado a tener un impacto positivo significativo en España**. Destaca la preeminencia de términos como “machine learning” y “deep learning” en todas las etapas, junto con áreas emergentes y de impacto positivo como **Genética y salud, Economía circular, Imagen diagnóstica y Práctica clínica**.

Por otro lado, el volumen de proyectos financiados en España relacionados con IA da una visión detallada de cómo la IA está siendo incorporada en diferentes sectores estratégicos del país.

En el período 2019-2024, **el CDTI ha financiado 1.022 proyectos relacionados con IA, con 802,6 millones de euros**. El 52% tienen que ver con desarrollos propios de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y el 27% con **producción industrial e ingenierías para la sociedad**. Aparte de estas áreas predominantes, podemos considerar que están emergiendo la Biomedicina, las Ciencias Agrarias y Agroalimentarias y la Energía y transporte, dado el contexto actual con los retos globales relacionados con la salud, la sostenibilidad alimentaria y la eficiencia energética.

Distribución porcentual de los proyectos financiados con IA por área (según clasificación de áreas de la AEI):



Por su parte, entre 2019 y 2024, **la AEI ha financiado un total de 774 proyectos relacionados con la inteligencia artificial** a través de 24 convocatorias distintas. Estos proyectos han recibido una financiación acumulada de **115 millones de euros**. También en este caso el área más representada es la de TIC, seguida de producción industrial e ingeniería civil.

La transferencia al mercado español de esta financiación estatal para la investigación, el desarrollo y la innovación relacionada con la IA, se materializa, en parte, con el registro de patentes. La revisión de los abstract de las **patentes registradas en la OEPM** en el período 2019-2024, arroja un resultado de **119 relacionadas con IA**, y que tienen aplicaciones destacadas en salud, eficiencia energética, economía circular y educación.

La sociedad española ante la IA

El último capítulo de este informe pretende medir el impacto que está teniendo esta en la sociedad española esta revolución. El estudio ***Las Representaciones Sociales de la Inteligencia Artificial en España***, que ha editado y coordinado FECYT, sirve para conocer la **percepción que tiene la sociedad acerca de la IA** y las diferencias que existen según perfiles sociodemográficos,

cos, a través del uso de metodologías cualitativas. Se reunió a cinco grupos esenciales de ciudadanos/as y se realizó una entrevista en profundidad.

Bajo dos ejes principales, el grado de afectación por el cambio tecnológico relacionado con la IA y la capacidad de adaptación al cambio, se identificaron cuatro grupos principales: empresario, excluidos/as, integrados/as, críticos/as y conservadores/as. Y a partir de ellos, se diseñaron seis posiciones sociales: empresariado integrado (entrevista), excluidos/as, consensualistas, integrados/as, críticos y conservadores.

Posiciones respecto a la IA:



Del análisis de los grupos y de la entrevista, se desprende que **la interpretación social de la IA está fuertemente influenciada por su impacto en el ámbito laboral**. El grado de exposición y familiaridad con la IA en el trabajo condiciona las experiencias y expectativas personales y sociales sobre su implementación. **La necesidad profesional de utilizar IA y la capacidad de adaptación al cambio tecnológico son factores determinantes en las diferentes visiones sobre esta tecnología**. Actualmente, el debate sobre IA se centra en las tecnologías de procesamiento del lenguaje natural, lo que ha llevado a conceptualizarla como opuesta a lo humano y natural, asociándola con una inteligencia racional sin emociones. Esto refuerza la percepción de la naturaleza humana como un equilibrio entre razón y sensibilidad.

En el ámbito laboral, la IA se percibe como **una oportunidad para aumentar la eficiencia y creatividad, pero también genera preocupaciones sobre desigualdades y desestabilización del mercado laboral** tradicional. En el educativo, la IA plantea interrogantes sobre los cambios en habilidades cognitivas y gestión del conocimiento, **necesidades de formación específica y la educación en valores para un uso ético.**

En cuanto a seguridad y privacidad, existen preocupaciones sobre la **proliferación de la desinformación (deepfakes), el aumento de delitos asistidos por IA y su uso para vigilancia y control social.** El debate del uso de la IA en el sector militar plantea dilemas éticos y redefine el papel de la tecnología en conflictos armados.

Por ello, la necesidad de una regulación efectiva de la IA es un tema recurrente, aunque aún no se haya concretado. Los discursos oscilan entre la imposición de normas estrictas y un marco genérico que no limite excesivamente su desarrollo.

La idea principal es que la IA emerge como una fuerza transformadora que afecta no solo al trabajo y la economía, sino también a las relaciones sociales y educativas. **La forma en que se aborden estos desafíos será crucial para definir el papel de la IA en el futuro de la sociedad.**

Principales posiciones específicas:



La opinión y la experiencia de los profesionales que se dedican a tratar con las aplicaciones de la inteligencia artificial y conocen su impacto en las personas es fundamental para complementar la percepción que tiene la sociedad acerca de la IA. Por ello, **el pasado 7 de febrero, FECYT reunió a una serie de expertas y expertos en inteligencia artificial, procedentes de diversas disciplinas de las ciencias sociales y humanidades,** con el objetivo de impulsar un diálogo abierto que contribuyera a analizar y verificar el desarrollo y la implementación segura y confiable de tecnologías basadas en IA, alineada con principios éticos y sociales. En la mesa redonda, La Diversidad Cognitiva en el Desarrollo de la IA en España, se tocaron temas como la **regulación legislativa, la influencia en el sector educativo, los sesgos y el futuro de la inteligencia artificial.**

Los participantes aseguraron que la **ambigüedad del término permite un uso amplio** y, a menudo, impreciso, lo que puede llevar a malentendidos sobre su verdadero alcance y capacidades.

Respecto a la regulación, estuvieron de acuerdo en que la falta de control estatal puede representar un riesgo para el bien común. **El Estado debería asumir un papel implementador más activo,** y que garantice la colaboración entre administraciones para asegurar una gobernanza digital equitativa y democrática.

Creer que la **educación es un sector crítico como catalizador del progreso** en la era de la IA y abogan por una transformación total en las políticas educativas. Esto ayudaría a impulsar **en la sociedad una conciencia crítica sobre la inteligencia artificial y sus repercusiones, incentivando un diálogo informado y participativo sobre su evolución y normativa.**



Al discutir el problema de los sesgos en los algoritmos de inteligencia artificial, se señaló que **a menudo no tienen en cuenta la diversidad de razas o el género, perpetuando estereotipos debido a la falta de un enfoque adecuado en el lenguaje**. La falta de diversidad en los equipos que toman decisiones sobre la IA, así como en los que desarrollan y comercializan productos o soluciones de IA, agrava aún más este problema.

Sobre el **futuro de la IA**, las y los expertos piensan que exige una **posición preventiva y proactiva por parte de las administraciones, los gobiernos y la ciudadanía**. Ahora mismo estamos en una fase de estabilización y normalización, y **en los próximos dos años se espera ver su verdadero impacto en la sociedad**.

Por último, con la finalidad de examinar las oportunidades que las empresas junto con la inteligencia artificial pueden proporcionar a la sociedad, **el pasado 28 de octubre de 2024, FECYT celebró una mesa redonda presencial de empresas start-up de diversa índole**. El objetivo fue conocer cómo estas empresas están contribuyendo a los beneficios sociales de la IA -presentes y futuros-, potenciando un uso responsable y beneficioso.

La dinámica se desarrolló trabajando en un DAFO (*debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades*) y en un CAME (*corregir, afrontar, mantener, explorar*).

Las startups participantes demostraron cómo la IA puede ser aplicada para **abordar retos sociales, ambientales y económicos**, en áreas como salud, sostenibilidad, accesibilidad, y equidad. Las soluciones presentadas abarcan desde la **personalización de servicios de salud y la automatización agrícola**, hasta la **gestión eficiente de recursos** en entornos urbanos, evidenciando la



capacidad de la IA para ofrecer respuestas innovadoras a desafíos complejos en múltiples sectores. Los startups identificaron **obstáculos** como la falta de **regulación adecuada**, las **brechas de acceso a infraestructuras avanzadas**, y la **desinformación generalizada** sobre la IA, presentándose como áreas de mejora que requieren un esfuerzo conjunto de actores públicos y privados. Las **perspectivas hacia 2030 son optimistas**, proyectando avances significativos en la personalización de servicios, la sostenibilidad ambiental, y la eficiencia de recursos, subrayando la necesidad de fomentar una colaboración continua entre los distintos agentes del ecosistema. En la sesión se destacó la **importancia de crear sinergias entre startups, instituciones públicas, centros de investigación, y grandes empresas**, siendo estas colaboraciones esenciales para **maximizar el impacto positivo de la IA en la sociedad**.

Legislación

El Consejo y el Parlamento Europeo llegaron a un acuerdo provisional en diciembre de 2023 respecto al primer Reglamento de Inteligencia Artificial. Este marco legal surge como resultado de la propuesta presentada por la Comisión Europea en 2021, con el propósito de establecer el primer marco regulatorio de la Unión Europea para la IA³.

El pasado **13 de marzo de 2024, el Parlamento Europeo aprobó la Ley de Inteligencia Artificial** con un respaldo de 523 votos a favor. El Consejo continuó con su aprobación en mayo de 2024⁴, siendo una legislación pionera a nivel mundial en su naturaleza y alcance⁵. **El Reglamento entrará en vigor el 2 de agosto de 2026, aunque las prohibiciones y disposiciones generales comenzarán a aplicarse el 2 de febrero de 2025, debido a los riesgos asociados al uso de la IA.** La infraestructura de gobernanza y el sistema de evaluación de conformidad deberán estar operativos para esa fecha. Las obligaciones para los proveedores de modelos de IA de uso general se aplicarán desde el 2 de agosto de 2025, y los códigos de buenas prácticas deben completarse antes del 2 de mayo de 2025⁶.

El objetivo principal de la legislación de la Unión Europea (UE) en relación con la IA es **salvaguardar los derechos fundamentales, la democracia, el Estado de derecho y la sostenibilidad medioambiental frente a los riesgos inherentes a la IA de alto impacto**. Asimismo, busca promover la innovación y consolidar a Europa como referente en este ámbito. Para alcanzar estos objetivos, el Reglamento establece una serie de obligaciones para las aplicaciones de la IA, teniendo en cuenta su nivel de riesgo y el potencial impacto que puedan generar⁷.

El reglamento establece disposiciones clave que incluyen:

- **Prohibición de ciertas aplicaciones de IA que violan los derechos de los ciudadanos**, como la categorización biométrica basada en características sensibles y el reconocimiento de emociones en entornos laborales y educativos.
- **Restricciones en el uso de sistemas de identificación biométrica** por parte de las fuerzas de seguridad, permitiéndose únicamente en circunstancias específicas y bajo estrictas salvaguardias.
- **Requisitos de transparencia para los sistemas de IA**, que incluyen la publicación de detalles sobre el entrenamiento de modelos y la etiquetación clara de contenido manipulado.
- **Promoción de espacios de pruebas y ensayos para pymes y empresas emergentes**, facilitando el desarrollo y entrenamiento de IA innovadora en condiciones reales antes de su lanzamiento al mercado.

03

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20230601STO93804/ley-de-ia-de-la-ue-prime-ra-normativa-sobre-inteligencia-artificial>

04

<https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2024/05/21/artificial-intelligence-ai-council-gives-final-green-light-to-the-first-worldwide-rules-on-ai/>

05

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20240308l-PR19015/la-eurocamara-aprueba-una-ley-historica-para-regular-la-inteligencia-artificial>

06

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-81079>

07

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20240308l-PR19015/la-eurocamara-aprueba-una-ley-historica-para-regular-la-inteligencia-artificial>

Por otro lado, el 5 de septiembre de 2024 se puso a disposición para su firma, el Convenio Marco del Consejo de Europa sobre Inteligencia Artificial y Derechos Humanos, Democracia y Estado de Derecho.

Es el primer instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre inteligencia artificial, abierto a la adhesión de países europeos y no europeos. Su objetivo es garantizar que las actividades dentro del ciclo de vida de los sistemas de inteligencia artificial sean plenamente consistentes con los derechos humanos, la democracia y el estado de derecho, al tiempo que sean propicias para el progreso tecnológico y la innovación.

España, por su parte, ha demostrado su compromiso con las políticas y estrategias de la Unión Europea en el ámbito de la regulación de la inteligencia artificial. La aprobación del Marco Estratégico de Inteligencia Artificial en la UE ha servido como punto de referencia para España en la elaboración de su propia Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA). La ENIA refleja el compromiso de España con las directrices y objetivos establecidos por la UE, alineándose con iniciativas como la Agenda Digital para Europa, la Estrategia “IA para Europa” y el Plan Coordinado de la IA 2019-2027. La ENIA también integra los resultados de **los esfuerzos liderados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, que incluyeron reuniones con el sector privado y los agentes sociales, así como análisis detallados sobre las posibilidades de acción de la Administración Pública en el ámbito de la IA y otras tecnologías habilitadoras**.

Sus tres ejes son: reforzar las palancas claves para el desarrollo de la IA, facilitar la expansión de la IA en el sector público y privado, fomentando la innovación y la ciberseguridad, y desarrollar una IA transparente, responsable y humanística.

Otros países como Estados Unidos, Canadá y China han avanzado en la regulación de la inteligencia artificial. En este contexto, en **Estados Unidos** el Blueprint for an AI Bill of Rights surgió tras un extenso proceso de consulta con el público estadounidense en octubre de 2022. Este marco ético establece cinco principios para orientar el diseño y uso de sistemas automatizados basados en inteligencia artificial, con el propósito de proteger los derechos y valores democráticos, y asegurar la equidad, transparencia y rendición de cuentas en su aplicación. Posteriormente, han sido presentados distintos proyectos de ley para regular la inteligencia artificial que están siendo confrontados por grandes corporaciones. Existen ejemplos como la Ley SB 1047 o la *Generative AI Copyright Disclosure Act* y la ley SB 1047 (*Safe and Secure Innovation for Frontier Artificial Intelligence Models Act*). Por un lado, SB 1047 es un proyecto de

ley que busca minimizar el riesgo de que la IA se use para crear amenazas a la seguridad pública, como armas biológicas, químicas, nucleares o cibernéticas. Por otro lado, el 9 de abril de 2024, se presentó en el Congreso de los Estados Unidos el *Generative AI Copyright Disclosure Act of 2024*, cuyo objetivo es garantizar la transparencia sobre el uso de material protegido por derechos de autor en el entrenamiento de modelos generativos de inteligencia artificial.

En cuanto a **Canadá**, en junio de 2022, el Gobierno presentó el Artificial Intelligence and Data Act (AIDA) como parte del Proyecto de Ley C-27, la Ley de Implementación de la Carta Digital de 2022. El documento Companion del Artificial Intelligence and Data Act (AIDA) aborda la implementación de un marco regulatorio para la inteligencia artificial (IA) responsable en el país. Este documento se centra en proteger a los ciudadanos canadienses, fomentar el desarrollo responsable de la IA en el país y posicionar de manera destacada a las empresas y valores canadienses en el desarrollo global de la IA. El AIDA propone un enfoque basado en la protección del consumidor, los derechos humanos, la transparencia, la equidad y la colaboración con diversas partes interesadas. Establece la figura del Comisionado de IA y Datos para administrar y hacer cumplir la ley, asegurando que la política y la aplicación evolucionen con la tecnología. Además, enfatiza la importancia de la transparencia, la equidad y la colaboración en el uso y regulación de la IA.

China, por último, en 2021 comenzó a implementar una serie de regulaciones que abordaron aspectos como la recomendación de algoritmos para servicios de información en internet, la gestión de la síntesis profunda en estos servicios de información en internet, la regulación de servicios de inteligencia artificial generativa y la revisión ética de actividades de ciencia y tecnología. Estas regulaciones, vigentes desde marzo de 2022, establecen marcos legales para regular el uso de la inteligencia artificial en línea, con un enfoque en la transparencia, la ética y la gestión de riesgos asociados con la IA. Además, establecen marcos legales para regular el uso de la inteligencia artificial en diversos servicios en línea, con un enfoque en la transparencia, la ética y la gestión de riesgos asociados con la IA.

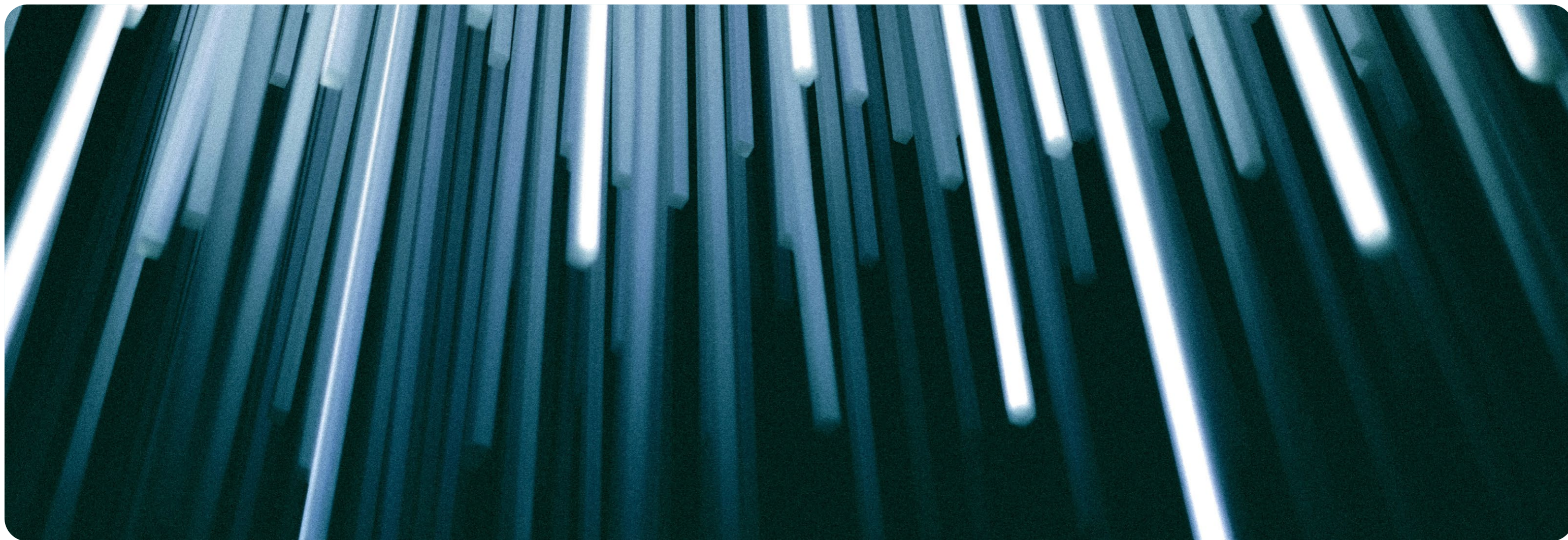
En resumen, **los países están respondiendo al creciente impacto de la inteligencia artificial mediante la implementación de regulaciones y marcos legales destinados a salvaguardar los derechos fundamentales, promover la transparencia y la responsabilidad, y fomentar el desarrollo responsable de la IA.** Estas iniciativas buscan abordar los desafíos éticos, legales y sociales asociados con el uso de la IA, al tiempo que promueven la innovación y el desarrollo tecnológico.

SECCIÓN 01

La investigación en España en el ámbito de la inteligencia artificial

> La producción científica mundial en IA en el período 2014-2023

> La producción científica española en IA en el período 2014-2023



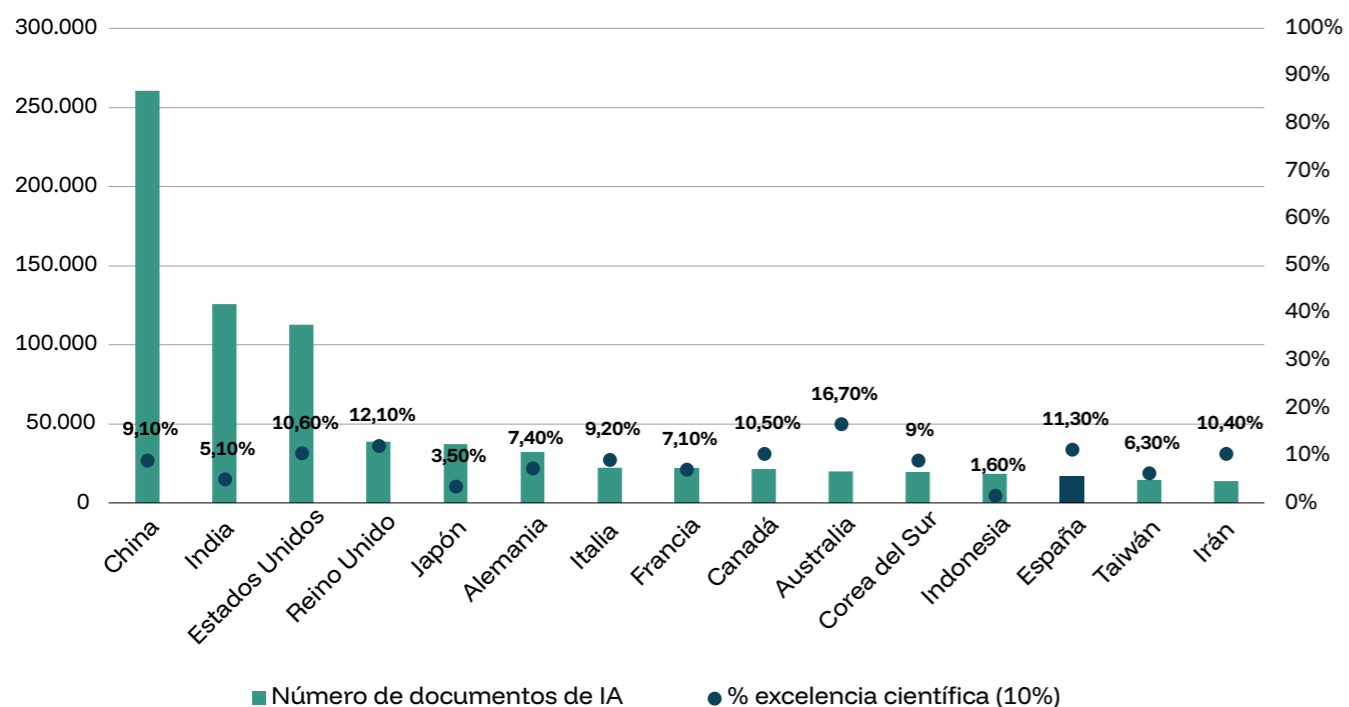
La producción científica mundial en IA en el período 2014-2023

Según la información de extraída de Scival, a partir de datos Scopus de Elsevier, durante el período comprendido entre 2014 y 2023, la producción mundial de publicaciones sobre inteligencia artificial está creciendo a un 18% anual de media. Entre los principales países productores, **China destaca notablemente como el líder indiscutible en este campo. Con un total de 260.599** publicaciones durante este período, China ha superado al resto de naciones. Después de China, el segundo país con más producción científica en IA es India (125.819 publicaciones), y el tercero, Estados Unidos (112.825 publicaciones).

De las publicaciones de China en IA, el 9,1% se encuentran en el conjunto del 10% de las más citadas del mundo, es decir, son publicaciones de excelencia; en el caso de India, el 5,1% de sus publicaciones en IA son de excelencia, y en el caso de Estados Unidos son el 10,6%.

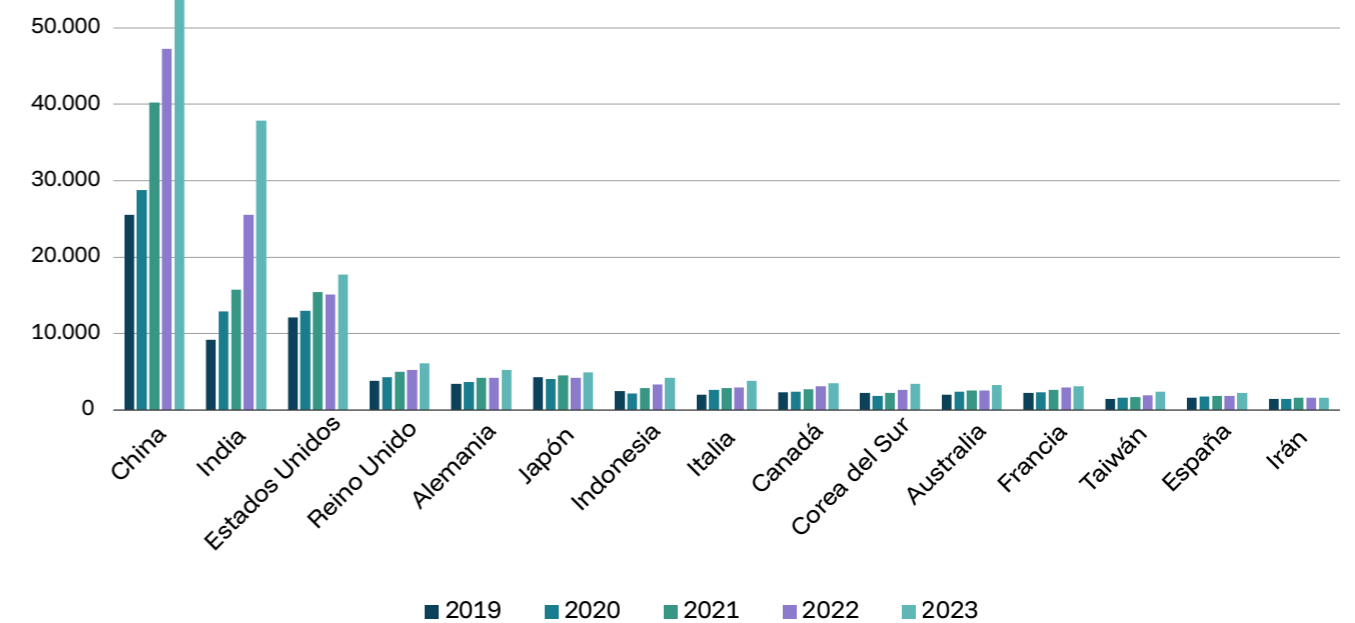
España se sitúa en el puesto 13, con un total de 16.446 publicaciones de IA en los últimos diez años. Sin embargo, España es el tercer país en publicaciones de excelencia, con un 11,3% de publicaciones en IA dentro del conjunto del 10% de las más citadas a nivel mundial en ese ámbito.

Gráfico 1. Principales países del mundo en publicaciones de IA. 2014-2023. N° de documentos y % de excelencia científica (10%).



En el siguiente gráfico, se observa cómo los países están aumentando su producción científica en IA. Se percibe un notable ascenso de las publicaciones de los países asiáticos, como India, que en los últimos cinco años ha aumentado un 272%, Indonesia un 201%, China un 191% y Taiwán un 135%.

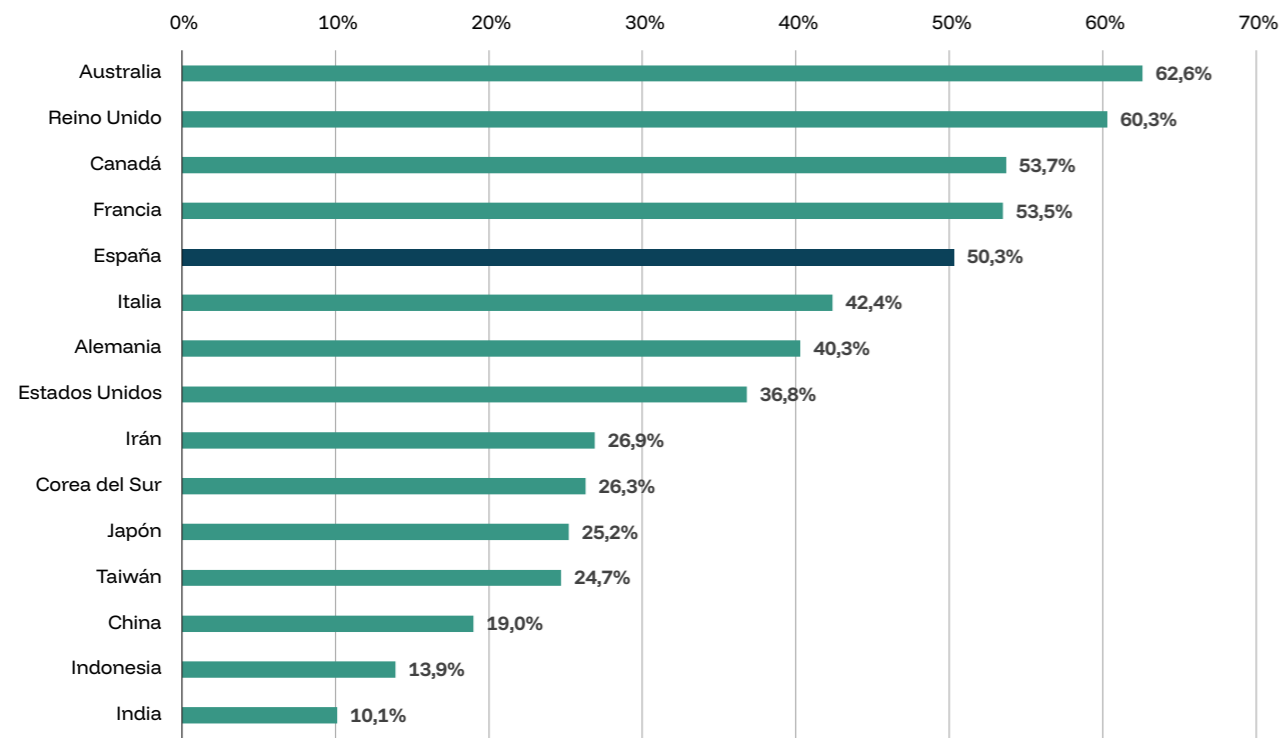
Gráfico 2. Evolución de las publicaciones de IA 2019-2023



La colaboración internacional en el campo de la IA posibilita la suma de conocimientos, recursos y experiencias de diversos países, permitiendo así abordar desafíos complejos con mayor eficacia y enriqueciendo perspectivas y enfoques. Asimismo, esta colaboración facilita el acceso a recursos y datos clave, al tiempo que contribuye a establecer estándares éticos y regulaciones globales para el desarrollo responsable de la IA.

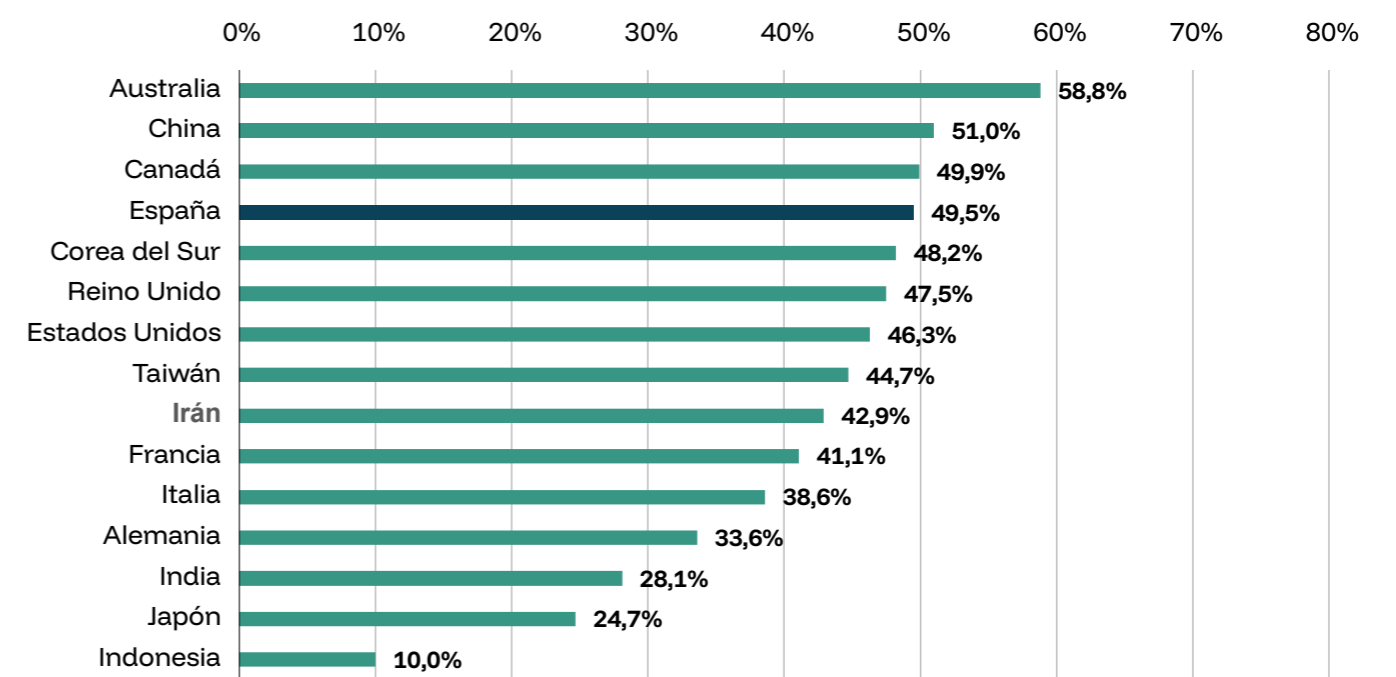
Los países que más colaboran con otros en sus publicaciones científicas en IA son Australia, Reino Unido, Canadá, Francia y España, que ocupa el quinto lugar, con más de la mitad de ellas en colaboración internacional.

Gráfico 3. Porcentaje de publicaciones de IA en colaboración internacional. 2014-2023



En el siguiente gráfico se analiza la producción científica en IA que han sido publicadas en las revistas de mayor relevancia a nivel internacional. En el primer lugar del ranking se encuentra Australia, seguido por China, Canadá, y España con un 49,5% en cuarto lugar, por encima de los países de su entorno como Francia, Reino Unido o Italia.

Gráfico 4. Porcentaje de publicaciones de IA en revistas Q1 o de primer cuartil (%). 2014-2023

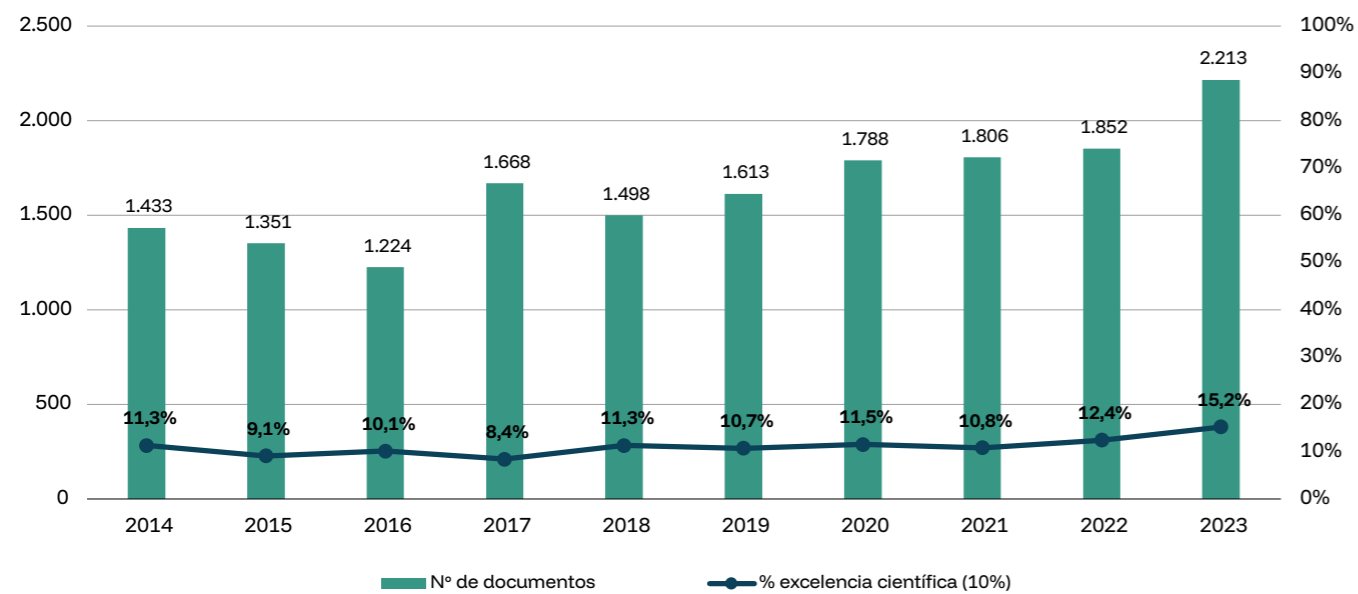


La producción científica española en IA en el período 2014-2023

Entre los años 2014 y 2023, España publicó un total de 16.446 publicaciones IA. En los últimos diez años ha aumentado en más del doble (54%) la producción científica de España en IA, llegando a los 2.213 documentos en 2023. De ellas, son excelentes el 15,2%, un porcentaje superior a la excelencia de las publicaciones de España en general (14.6%).

Gráfico 5. Evolución de las publicaciones españolas de IA. 2014-2023.

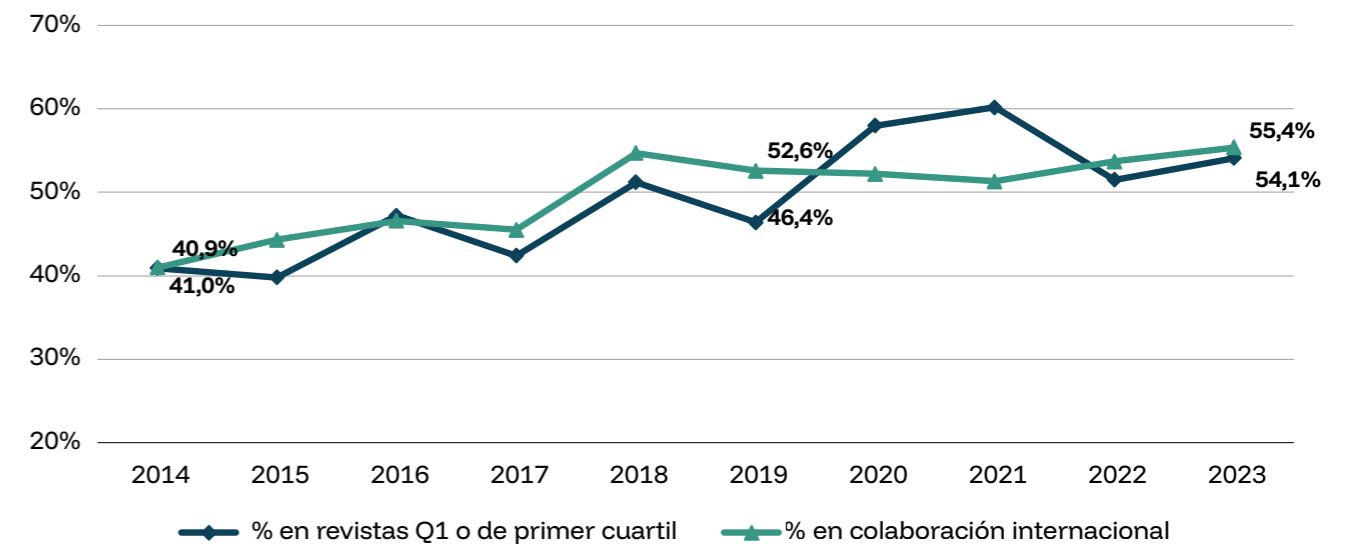
Nº de documentos y % de excelencia científica (10%)



En el gráfico siguiente se observa cómo ha aumentado significativamente tanto la calidad de las publicaciones españolas en IA en los últimos años como su colaboración internacional. En 2014, el porcentaje de publicaciones relacionadas con IA publicadas en revistas del primer cuartil (Q1) representaban el 41% del total de publicaciones científicas, y en 2023 fue del 54,1%. Y la colaboración internacional de la producción científica española en IA pasa del 41% en 2014 al 55,4% en 2023. El hecho de que más de la mitad de las publicaciones en IA en 2023 involucren colaboración internacional destaca la importancia de las redes globales de investigación y el intercambio de ideas en la promoción del avance científico en este campo.

Gráfico 6. Evolución de las publicaciones españolas de IA. 2014-2023.

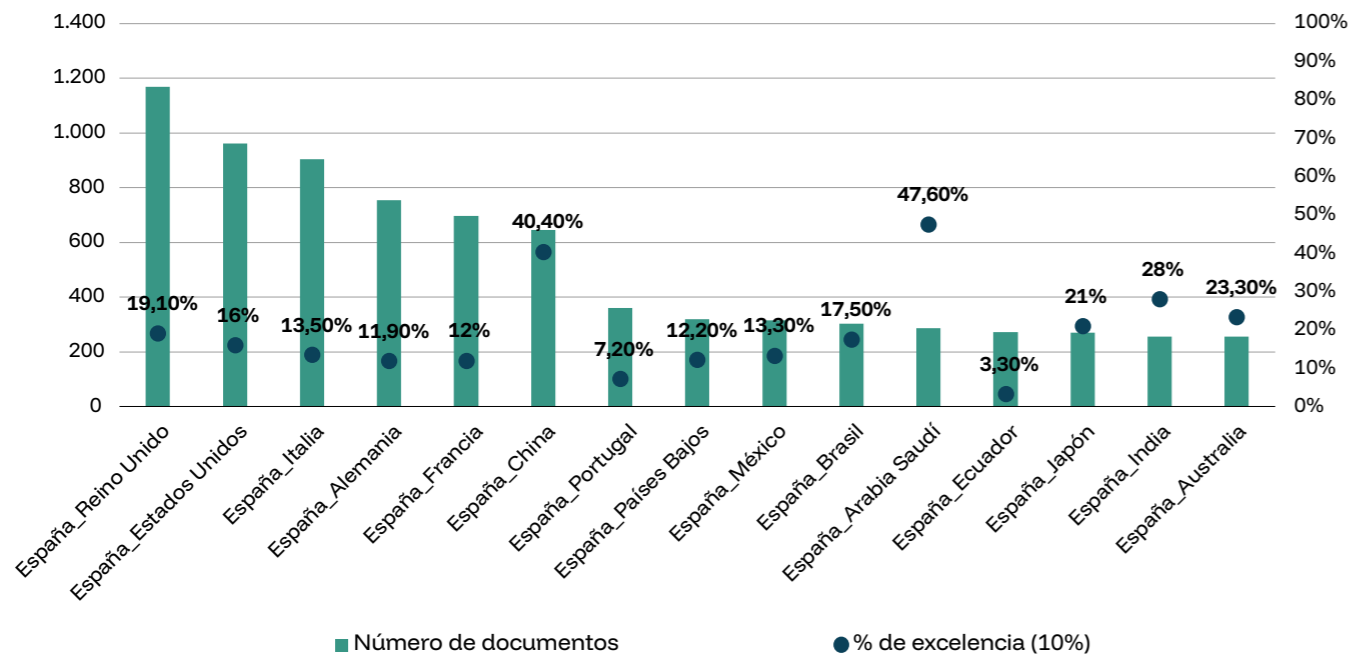
% en revistas Q1 o de primer cuartil y porcentaje en colaboración internacional (%)



El análisis de los principales socios de España en publicaciones relacionadas con inteligencia artificial revela una red de colaboración internacional significativa en el área. En el período analizado, de 2014 a 2023, el principal país colaborador de España en publicaciones sobre IA es el Reino Unido, seguido de Estados Unidos e Italia.

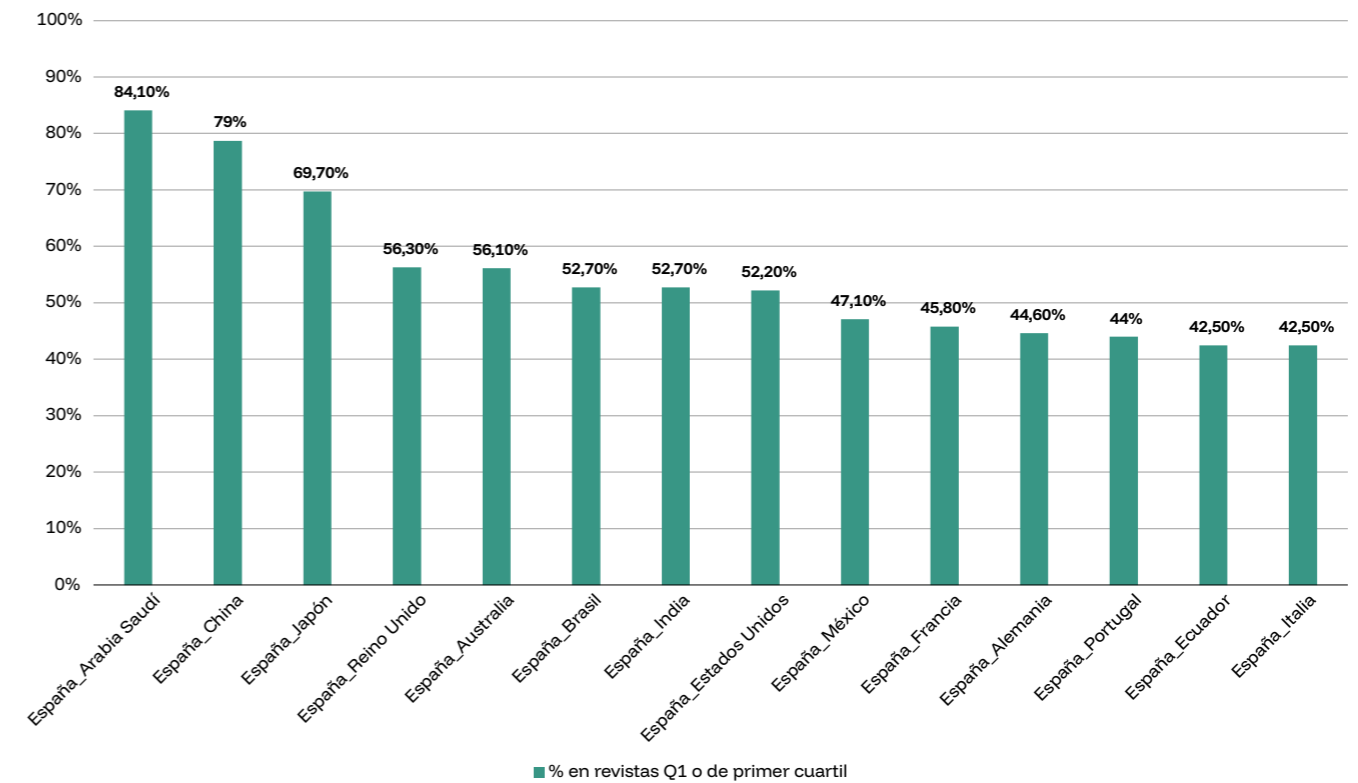
Al examinar estas publicaciones en colaboración, las que pertenecen al conjunto del 10% de las más citadas a nivel mundial, son las que se publican junto con Arabia Saudí y China. En general, los porcentajes de excelencia de España en producción científica en IA cuando publica con sus principales socios están por encima de la media de España en IA (11,3%).

Gráfico 7. Principales socios de España en publicaciones de IA. 2014-2023. N° de documentos y % de excelencia científica (10%)



En el siguiente gráfico se analiza la producción científica en IA que han sido publicadas en las revistas de mayor relevancia a nivel internacional. En el primer lugar del ranking se encuentra Australia, seguido por China, Canadá, y España con un 49,5% en cuarto lugar, por encima de los países de su entorno como Francia, Reino Unido o Italia.

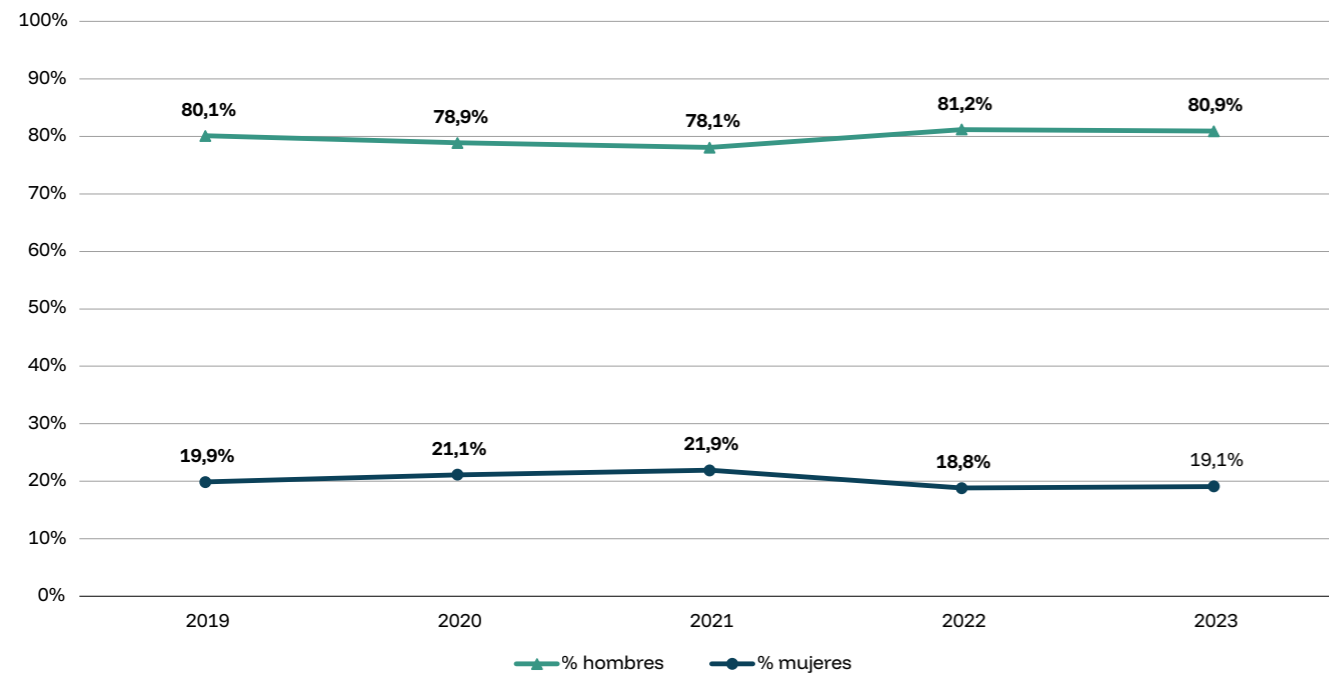
Gráfico 8. Principales socios de España en publicaciones de IA. 2014-2023. % en revistas Q1 o de primer cuartil



Si nos centramos en los últimos 5 años para analizar cuántas de las **publicaciones científicas de España en IA están lideradas por algún autor/a que pertenece a una institución de investigación de España, el porcentaje llega al 42%**. Este porcentaje supone 3.903 documentos de los 9.294 que publicó España en IA en 2019-2023. Y si analizamos el sexo de los autores que lideraron los 3.903 documentos, solo la quinta parte fueron mujeres. El año en el que más mujeres lideraron las publicaciones de España en IA fue 2021 con un 21,9%.

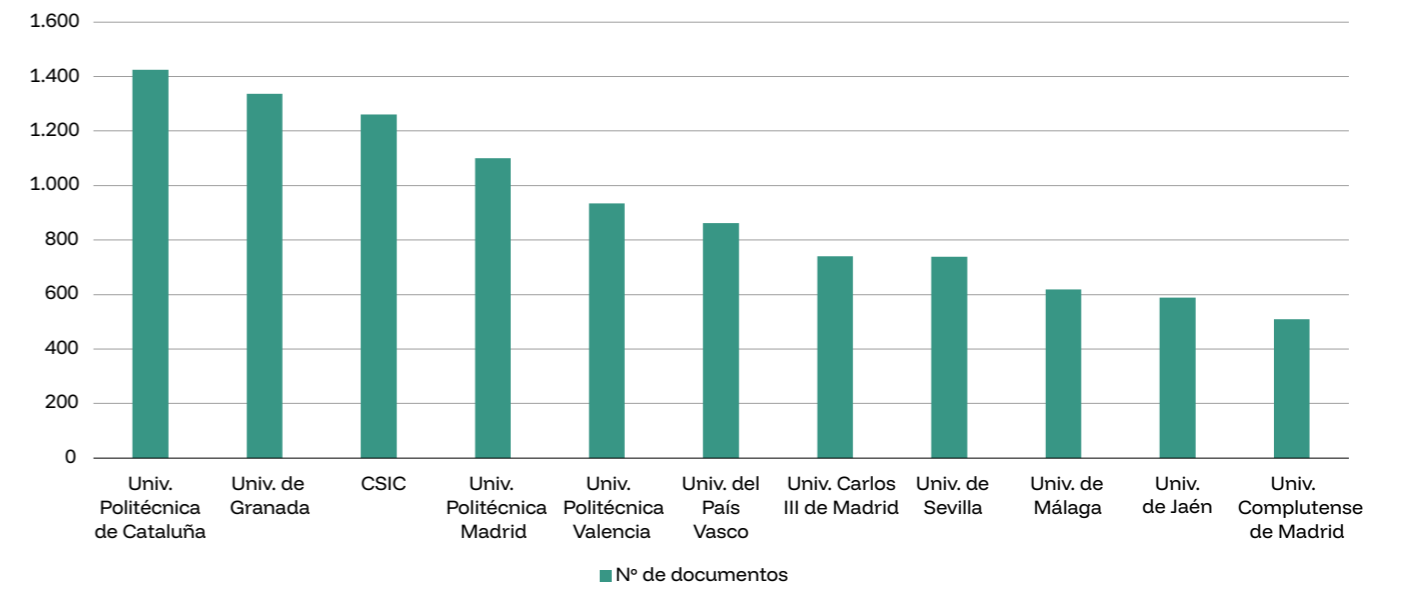
Estas cifras son reflejo de la baja representación femenina en este ámbito y dan cuenta de la lenta evolución del liderazgo femenino en esta área.

Gráfico 9. Evolución de las publicaciones españolas de IA lideradas por un centro español, según sexo. 2019-2024



Por último, las instituciones con más publicaciones en IA son la Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad de Granada, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad Politécnica de Madrid, con más de 1.000 documentos en los últimos diez años.

Gráfico 10. Principales instituciones españolas con publicaciones de IA. 2014-2023. Número de documentos



SECCIÓN 02

La innovación española en el ámbito de la inteligencia artificial

> Análisis del posicionamiento global
de la innovación española en IA

> Análisis nacional de la innovación en IA

> Áreas de impacto positivo en España



La inteligencia artificial ha emergido como una de las herramientas más potentes e influyentes en el ámbito tecnológico actual. Sus aplicaciones y capacidades han impactado en sectores tan variados como la medicina, la educación, la industria y el transporte.

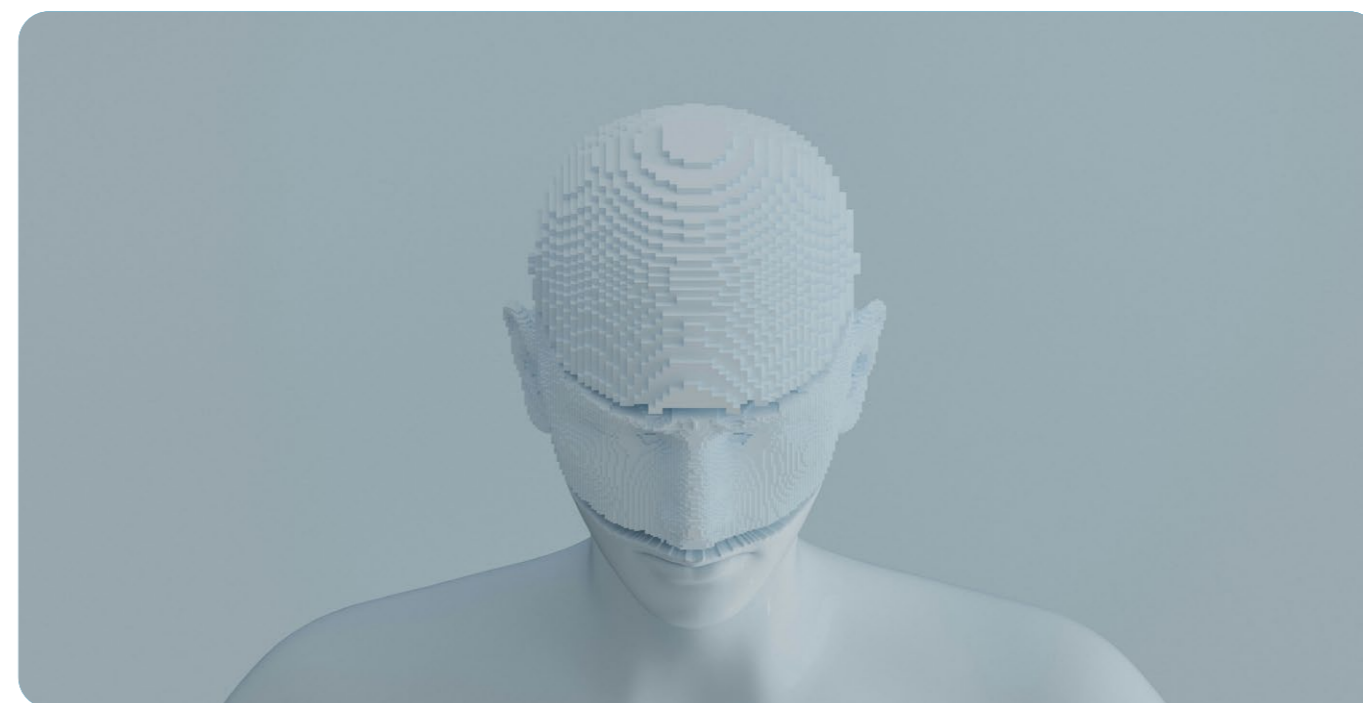
Entre sus contribuciones más revolucionarias se encuentran su habilidad para procesar grandes cantidades de datos, identificar patrones complejos y realizar predicciones con alta precisión. Estos **avances han permitido a la IA mejorar diagnósticos médicos, optimizar cadenas de suministro, automatizar procesos industriales y transformar la manera en que interactuamos con la tecnología a través de asistentes virtuales y sistemas de reconocimiento de voz.**

La inteligencia artificial está mejorando la vida de los ciudadanos en múltiples áreas. En salud, permite diagnósticos más precisos y personalizados, facilitando el acceso a consultas remotas y al monitoreo del bienestar. En educación, ofrece aprendizaje personalizado y acceso flexible a recursos para formación continua. En el sector energético, la IA permite optimizar el uso de recursos, ayudando a mitigar el cambio climático mediante una gestión más eficiente de la energía. También optimiza la movilidad urbana con sistemas de transporte inteligentes y reduce el consumo energético en hogares y edificios mediante ajustes en tiempo real, contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia.

Asimismo, en la vida cotidiana, las herramientas de IA como los asistentes de lenguaje natural pueden ayudar a las personas a mejorar su productividad, gestionar mejor su tiempo, y organizar sus tareas y actividades diarias. Por ejemplo, desde la planificación de un viaje hasta la redacción de correos o documentos complejos, la IA puede ser una aliada para maximizar la eficiencia personal y profesional.

La IA ha demostrado su enorme capacidad para resolver problemas complejos, no solo acelerando los descubrimientos científicos, sino también permitiendo avances en áreas donde antes resultaba imposible o extremadamente difícil hallar soluciones. Esta habilidad de la IA para encontrar patrones y realizar predicciones a partir de grandes cantidades de datos tiene un potencial transformador en cualquier campo.

En este capítulo se analizan los avances que está llevando a cabo en España para acelerar soluciones que respondan a las necesidades del siglo XXI a través de la IA, explotando datos de proyectos de innovación e investigación financiados con convocatorias nacionales, patentes registradas y desarrollos tecnológicos destacados.



El propósito principal es identificar los sectores y aplicaciones de la IA que están generando un impacto positivo en la sociedad, prestando especial atención a aquellos que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos, fomentan la sostenibilidad y promueven el crecimiento económico del país.

El análisis de una **combinación de herramientas y bases de datos** ha permitido obtener una visión integral sobre el estado y las **tendencias de la IA** en España e internacionalmente. Para asegurar una visión actualizada y relevante, los datos recogidos son de los últimos cinco años, el período **2019-2024**.

La revisión del estado del arte general de las soluciones desarrolladas y ejecutadas en el área de la tecnología en cuestión se ha realizado con la **herramienta Linknovate**, que permite analizar la evolución histórica de la innovación en el campo de búsqueda introducido y ofrece un análisis de los principales registros localizados mediante la búsqueda algorítmica por palabras clave en el marco de la innovación.

Linknovate es una herramienta rápida, visual e intuitiva para comprender la situación actual de la tecnología buscada, permitiendo profundizar y acotar la aplicación de dicha tecnología. Es decir, nos permite buscar, por ejemplo, el estado de la inteligencia artificial en líneas generales, o estudiar el estado de su aplicación al ámbito sanitario.

La herramienta realiza distintas búsquedas utilizando la evolución de los siguientes registros: publicaciones científicas, conferencias, contenido web, proyectos, artículos, estudios científicos, subvenciones, líneas de investigación, etc. La evolución en el número de registros obtenidos es un indicador de las tendencias en cada una de las tecnologías o materias a estudio.

Para compensar la limitación de Linknovate, que no incluye bases de datos específicas de España, y proporciona una visión internacional, se ha complementado la información con un **análisis específico de bases de datos nacionales**, centrado en convocatorias de financiación del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI) y de la Agencia Estatal de Investigación (AEI), así como en registros de patentes de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), para ofrecer una imagen más completa y representativa de la situación en España.

En cuanto a las convocatorias del CDTI y de la AEI, se han considerado todos los proyectos financiados en los últimos cinco años para identificar aquellos relacionados con IA, clasificándolos según las áreas de aplicación de la IA, en base a las categorías definidas por la AEI. Además, se ha realizado un análisis específico de áreas con impacto positivo, destacando proyectos relevantes y casos de éxito que ilustran cómo la IA contribuye a resolver retos clave en sectores estratégicos.

La consulta a la base de datos de la OEPM ha permitido identificar patentes relacionadas con IA registradas en España, y en qué áreas tecnológicas o sectores nuestro país está mostrando un liderazgo particular.

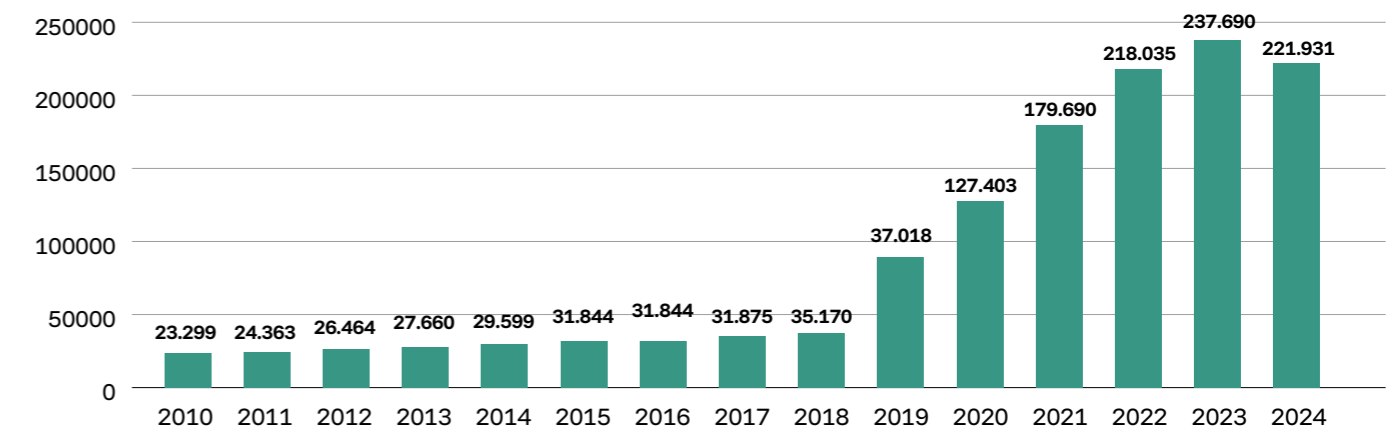


Análisis del posicionamiento global de la innovación española en IA

Las palabras clave relacionadas con inteligencia artificial que se utilizaron en la búsqueda inicial con la plataforma Linknovate fueron: "inteligencia artificial", "neural networks", "redes neuronales", "aprendizaje automático", "machine learning", "deep learning", "IA" / "AI", "artificial intelligence".

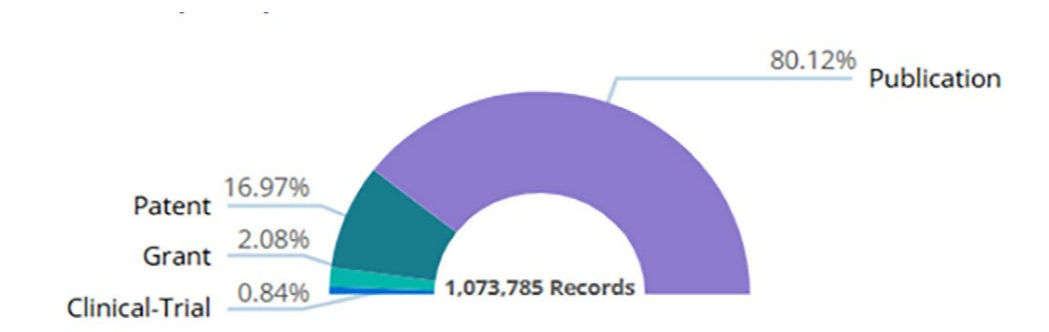
Esta selección de palabras clave abarcó conceptos fundamentales de la IA y permitió capturar resultados relacionados con actividades de I+D+i, incluyendo publicaciones científicas, patentes, proyectos financiados y clinical trials. El análisis no se filtró inicialmente por España para tener una perspectiva global y detectar tendencias relevantes en el ámbito internacional.

Figura 1. Evolución del número de resultados en IA relacionados con I+D+i a nivel global (2010-2024):



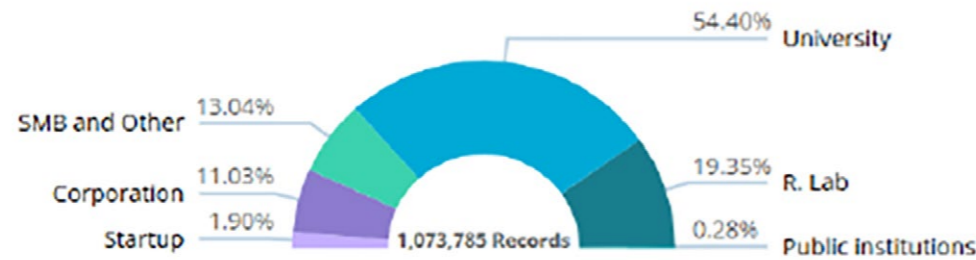
En la Figura 1 se observa el **notable crecimiento a partir de 2019 del número total de resultados (publicaciones científicas, patentes, proyectos financiados y clinical trials)**, lo que refleja un auge en el interés y la actividad en IA. Aunque 2024 aún no ha concluido, los datos actuales ya se encuentran casi al nivel de los registros de 2023, lo que sugiere una continuidad en esta tendencia.

Figura 2. Distribución por tipología de los resultados de I+D+i a nivel global



La Figura 2 desglosa el total de resultados en función de su tipo. **Más del 80% corresponden a publicaciones científicas**, lo que muestra el fuerte desarrollo de la investigación en este ámbito. Le siguen las patentes (16,97%), los proyectos financiados (2,08%) y los clinical trials (0,84%) completan el desglose.

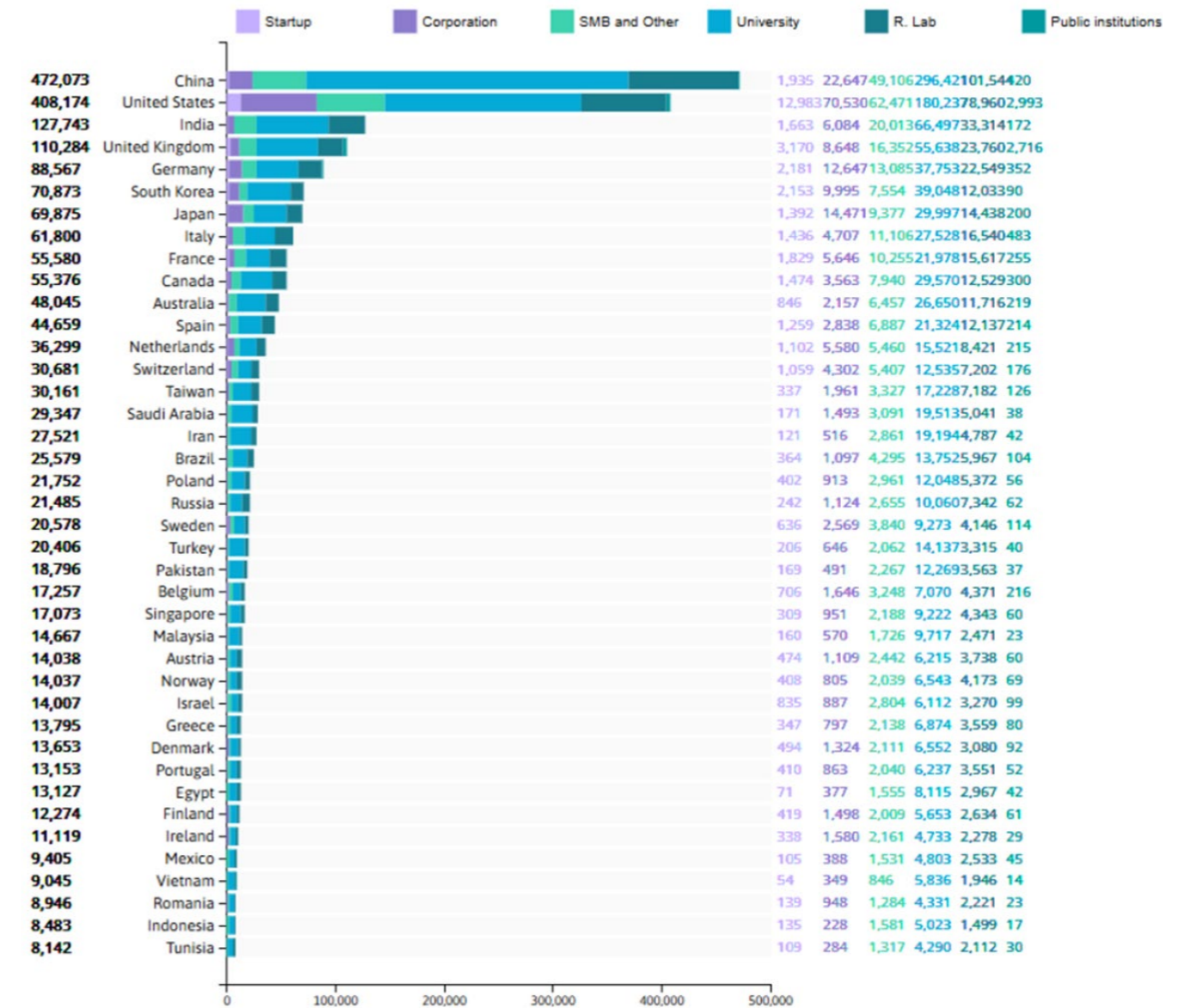
Figura 3. Distribución global de resultados en IA por tipo de entidad



El análisis del tipo de entidad que genera estos resultados evidencia **una contribución mayoritaria de las universidades (54,40%), seguidas por laboratorios de investigación (19,35%) y pequeñas y medianas empresas (13,04%)**. Las startups (1,90%) y las instituciones públicas (0,28%) tienen una participación menos representativa en este contexto global, reflejando diferencias en los modelos de innovación y financiación según el tipo de actor.

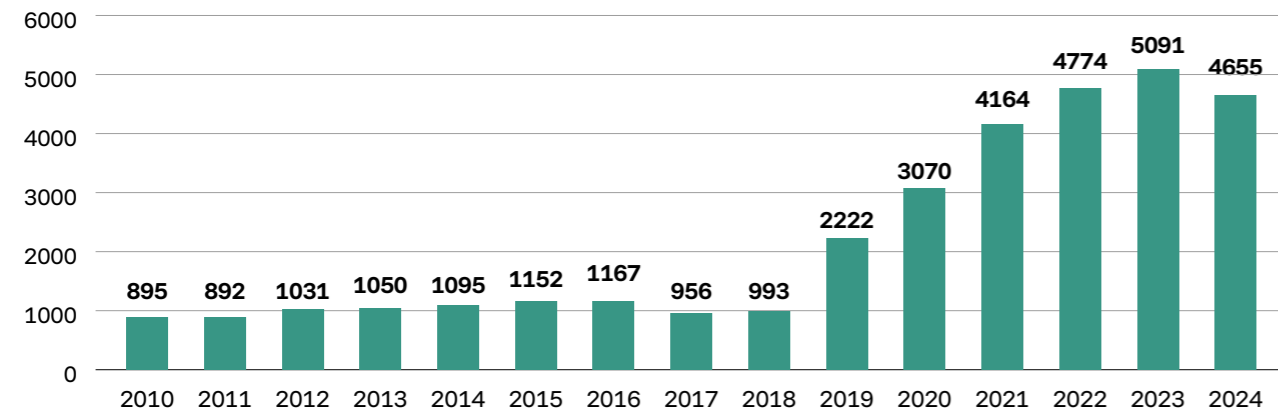
En este contexto global, España se sitúa en el puesto 12, casi la misma posición que ostentaba en cuanto al número de publicaciones científicas (ver capítulo anterior). Los países que lideran el volumen de actividad son China y Estados Unidos.

Figura 4. Comparativa global de contribución en IA por países: ranking de actividad en I+D+i



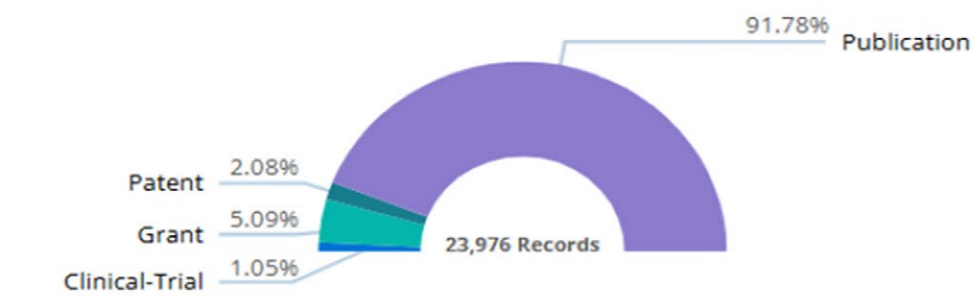
Una vez repasado el contexto global, se filtraron los resultados de la plataforma Linknovate exclusivamente para datos relacionados con España, utilizando las mismas palabras clave generales relacionadas con inteligencia artificial previamente mencionadas. **Con este enfoque hacia el contexto nacional, se evalúan las actividades de I+D+i en IA desarrolladas por entidades españolas y detectando áreas específicas de impacto positivo.**

Figura 5. Evolución del número de resultados en IA relacionados con I+D+i a nivel global (2010-2024). España



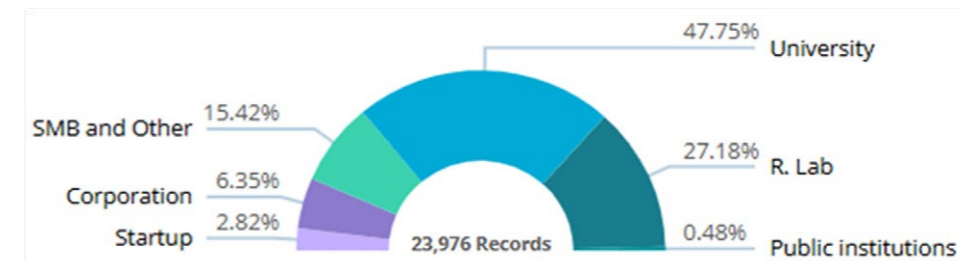
Igual que se apreciaba globalmente, en la Figura 5 se observa una **aceleración clara a partir de 2019 del volumen de registros en España** (publicaciones científicas, patentes, proyectos financiados y clinical trials). Los niveles de 2024, año todavía sin finalizar, indican que probablemente continúe aumentando anualmente el número de resultados.

Figura 6. Distribución por tipología de los resultados de I+D+i a nivel global. España



La mayor parte de los resultados por tipo de España, se corresponden con **publicaciones científicas (91,78%)**, proporción todavía más elevada que en el contexto global, seguido por los proyectos financiados (5,09%), las patentes (2,08%) y los clinical trials (1,05%).

Figura 7. Distribución global de resultados por tipo de entidad



El desglose por tipo de entidad muestra que **las universidades (47,75%) y los laboratorios de investigación (27,18%) son los actores principales en la generación de resultados en IA de España**, distribución parecida a la global. Las pequeñas y medianas empresas (15,42%) y las startups (2,82%) tienen una participación más limitada, pero reflejan un potencial emergente en el ecosistema nacional.

En las figuras 8 y 9 se destacan las tendencias tecnológicas en ámbitos de IA para todos los registros encontrados. Se recuadran en amarillo aquellas tendencias tecnológicas que generan un impacto positivo en la sociedad: en 2020, Epidemiology, Genetics, Diagnostic Imaging y Pharmacology; en 2021, Genetics, Prediction, Clinical Practice; en 2023, Healthcare Applications y en 2024 Risk Assessment.

Figura 8. Inferencia de tendencias tecnológicas en IA 2017-2020

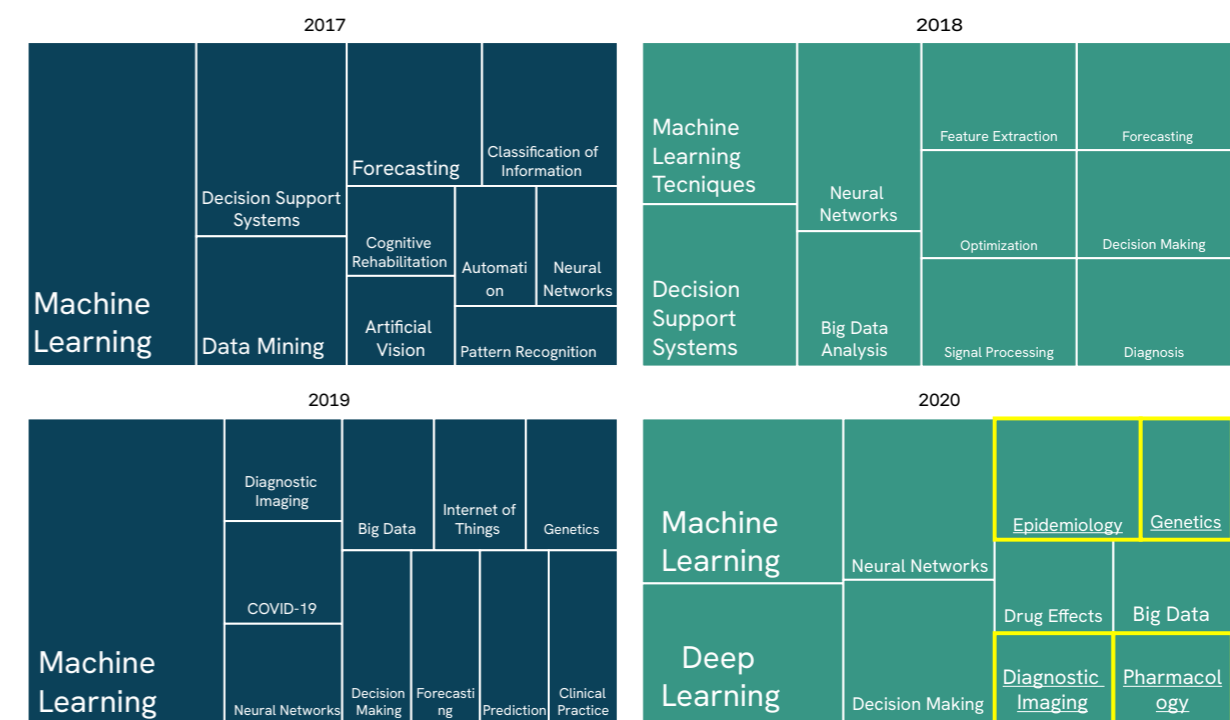
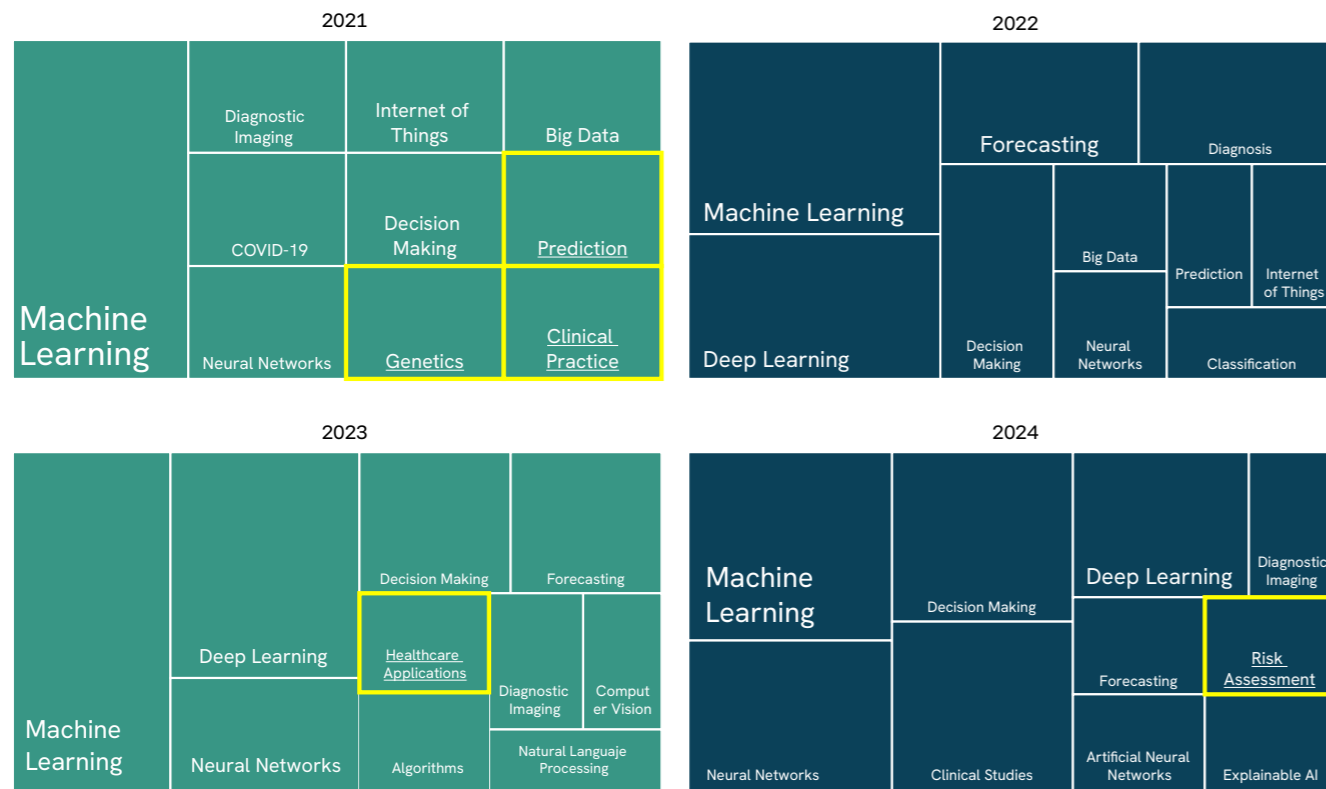


Figura 9. Inferencia de tendencias tecnológicas en IA 2021-2024



El análisis de tendencias a lo largo del tiempo permite identificar áreas específicas donde la IA ha comenzado a tener un impacto positivo significativo en España. El gráfico de evolución temática destaca la preeminencia de términos como “machine learning” y “deep learning” en todas las etapas, junto con áreas emergentes y de impacto positivo como:

- **Genética y salud:** IA aplicada al diagnóstico, análisis genético y efectos de medicamentos.
- **Economía circular:** Optimización de procesos relacionados con la gestión de residuos.
- **Imagen diagnóstica:** Mejoras en el ámbito sanitario, particularmente en diagnóstico por imagen.
- **Práctica clínica:** Soporte en la toma de decisiones y personalización de tratamientos.

Estas áreas reflejan un enfoque hacia aplicaciones que no solo mejoran procesos tecnológicos, sino que también generan beneficios directos para la sociedad en la salud y la sostenibilidad.

Análisis nacional de la innovación en IA

En este apartado se ha identificado el volumen de proyectos financiados en España relacionados con IA, lo que permite obtener una visión detallada de cómo la IA está siendo incorporada en diferentes sectores estratégicos del país.

Se han estudiado las convocatorias de financiación de las dos principales entidades públicas que apoyan la I+D+i en España: la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI). En ambos casos, se revisaron los proyectos financiados en el período 2019-2024, con el objetivo de garantizar una visión actualizada y alineada con el enfoque temporal del resto del capítulo, identificando aquellos que contienen componentes relacionados con IA.

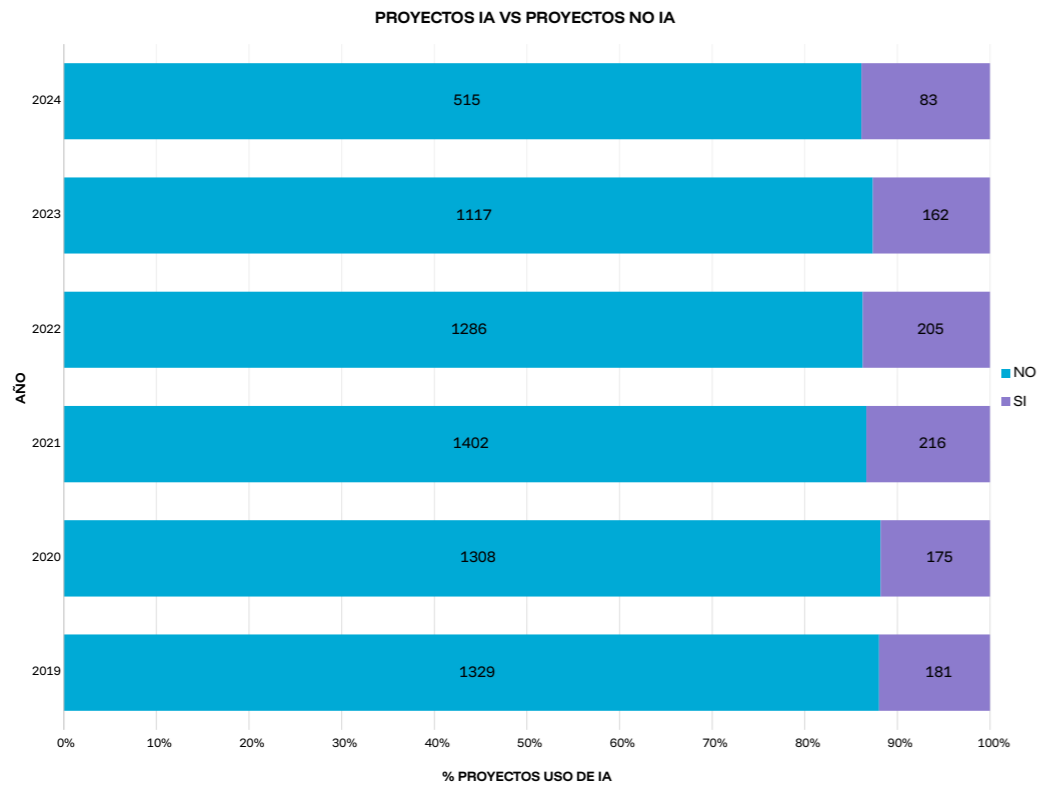
Con el fin de facilitar el análisis y obtener una comparativa clara entre proyectos, se llevó a cabo un proceso de homogeneización de las categorías de los proyectos. Las categorías se basaron en las áreas de investigación y aplicación establecidas por la AEI, lo que permitió clasificar de manera consistente los ámbitos de aplicación de la IA en España. Este enfoque metodológico persigue obtener una perspectiva cuantitativa sobre el volumen de proyectos de IA financiados en el país y, al mismo tiempo, realizar un análisis cualitativo sobre las áreas específicas de impacto en las que la IA está contribuyendo de manera significativa.

Análisis del CDTI: Innovación en Inteligencia Artificial (2019-2024)

El Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (CDTI) tiene un papel fundamental en la financiación de proyectos de I+D+i en España. Durante el periodo 2019-2024, ha financiado un total de 7.979 proyectos a través de 18 convocatorias distintas, movilizando un presupuesto total de 6.476 millones de euros, de los cuales el CDTI ha financiado 4.767 millones de euros. Dentro de este marco, se identificaron **1.022 proyectos relacionados con Inteligencia Artificial (IA), lo que representa un 13% del total financiado. El volumen de financiación para proyectos IA alcanzó los 802,6 millones de euros.**

Se observa una disminución en los últimos años de proyectos financiados por el CDTI que incluyen componentes de IA (Figura 10).

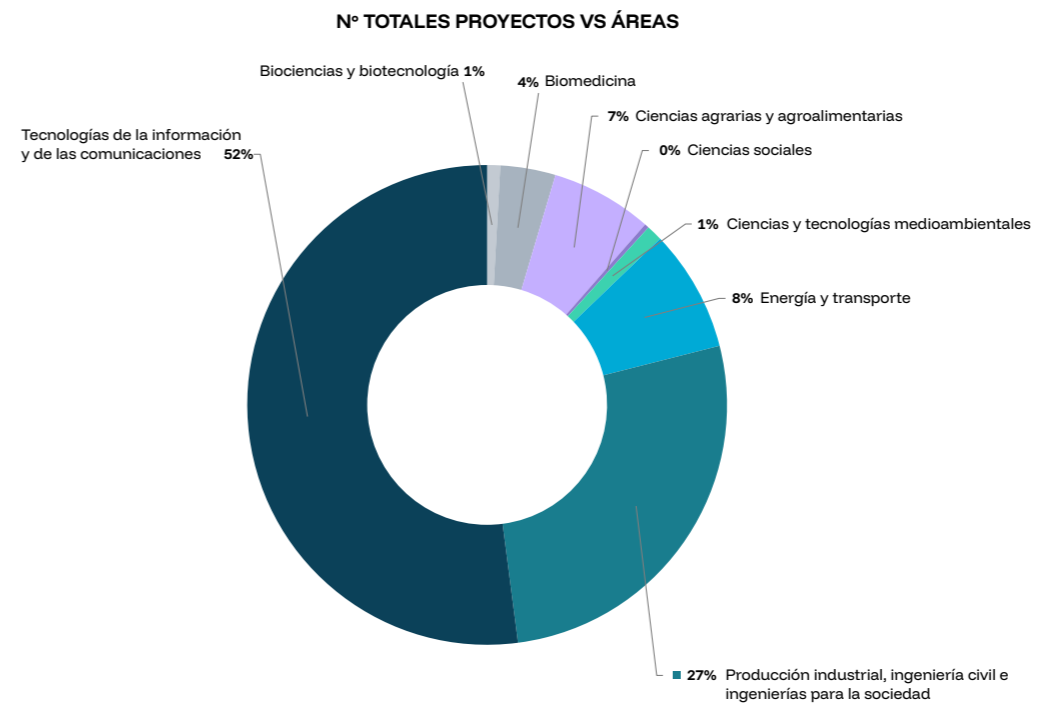
Figura 10. Evolución anual del número de proyectos con IA financiados por el CDTI (2019-2024)



Con la distribución de estos proyectos por áreas tecnológicas, ayuda a conocer mejor los sectores donde se aplica la IA. Como ya se ha dicho anteriormente, los proyectos fueron clasificados según las categorías establecidas por la AEI.

Un análisis inicial muestra que aproximadamente **la mitad de los proyectos (52%) se centran en el desarrollo propio de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).**

Figura 11. Distribución porcentual de los proyectos financiados con IA por áreas (según clasificación de áreas de la AEI)



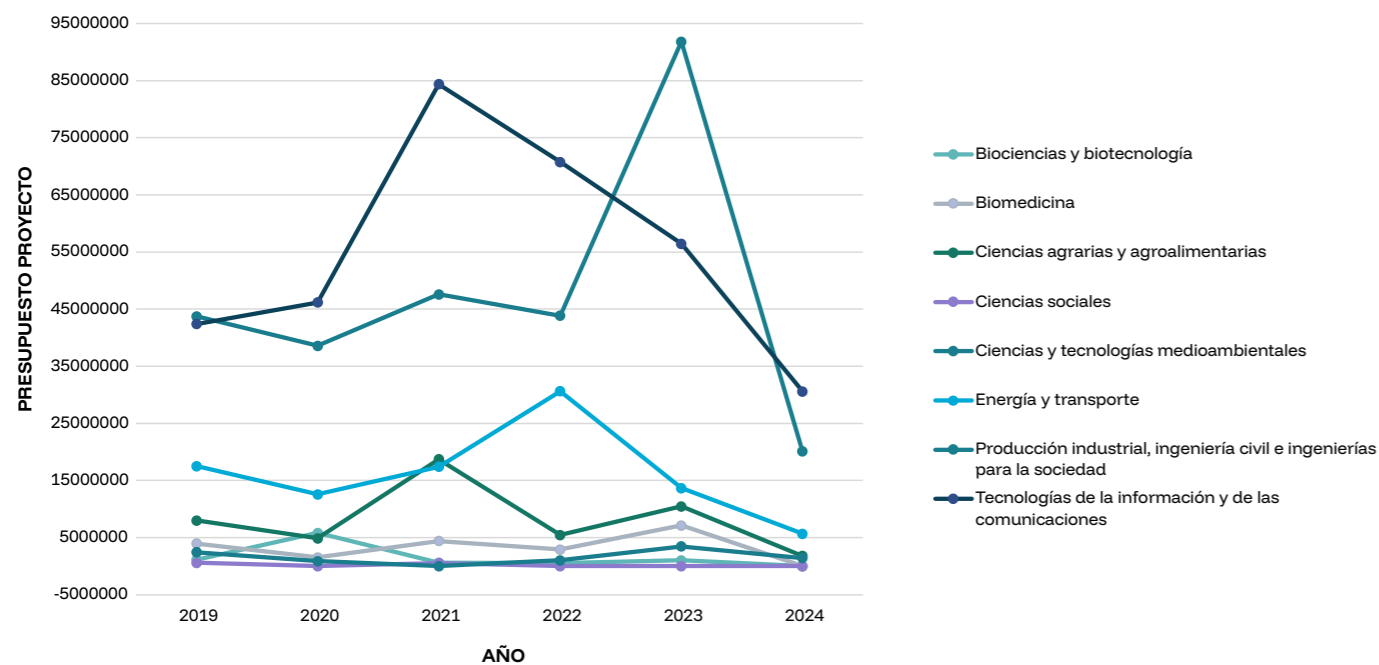
Aunque estas iniciativas son esenciales para el avance técnico y metodológico, el enfoque del presente estudio se centra en los proyectos con aplicaciones directas a sectores específicos, ya que buscamos evaluar su impacto positivo. En cuanto al resto de áreas:

- **Producción industrial e ingenierías para la sociedad (27%):** estos proyectos destacan por su enfoque en la mejora de procesos, la automatización y la sostenibilidad en ámbitos industriales y sociales.
- **Energía y transporte (8%):** la IA se aplica en la optimización energética, la movilidad sostenible y la mejora en sistemas de transporte.
- **Ciencias agrarias y agroalimentarias (6,8%):** aquí se incluye la incorporación de IA en agricultura de precisión, optimización de cultivos y cadena alimentaria.
- **Biomedicina (3,7%):** proyectos orientados a la personalización de tratamientos, diagnóstico asistido por IA y avances en tecnologías médicas.
- **Ciencias y tecnologías medioambientales (1,1%):** Iniciativas enfocadas en la monitorización ambiental y la gestión sostenible de recursos.

- **Biociencias y biotecnología (0,9%):** aplicaciones en investigación genética y biotecnológica.
- **Ciencias sociales (0,3%):** proyectos emergentes que exploran el impacto de la IA en la sociedad y en la toma de decisiones políticas.

El análisis de la financiación por áreas permite evaluar el presupuesto asignado a los proyectos relacionados con inteligencia artificial según las categorías establecidas. Este enfoque facilita identificar las prioridades en la distribución de recursos y detectar áreas con mayor desarrollo.

Figura 12. Evolución de la financiación CDTI por áreas de aplicación en proyectos de IA (2019-2024)



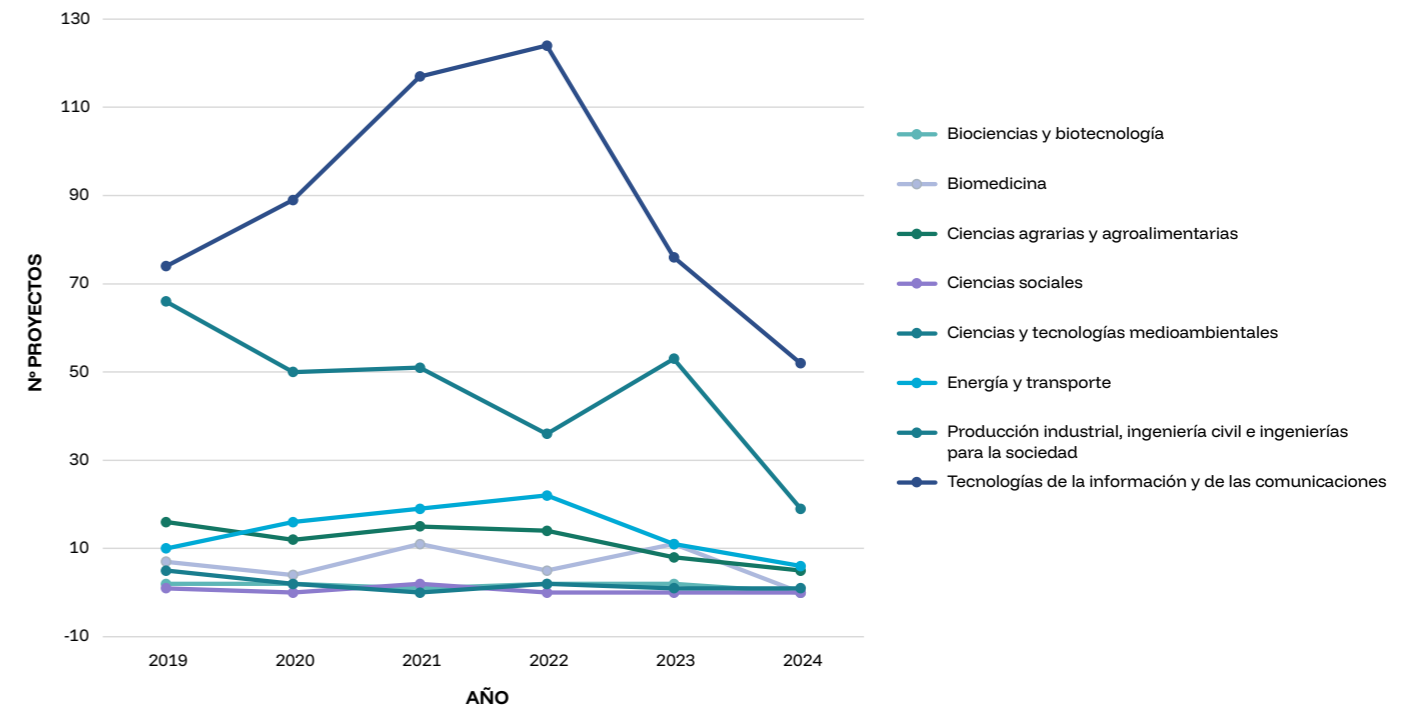
- **Áreas predominantes: Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)** representan el mayor porcentaje de financiación, con 330.752.642 € durante el periodo analizado. Este dato refleja la relevancia de los proyectos enfocados en el desarrollo y avance de infraestructuras digitales.

La **Producción Industrial, Ingeniería Civil e Ingenierías para la Sociedad** ocupa el segundo lugar con 285.680.255 €, destacando su aplicación en la optimización de procesos industriales y en sectores estratégicos para el desarrollo económico.

- **Áreas emergentes:** Áreas como la **Biomedicina y las Ciencias Agrarias y Agroalimentarias** han recibido 19.922.676 € y 49.263.054 € respectivamente. Este dato subraya su creciente importancia, especialmente en el contexto de retos globales relacionados con la salud y la sostenibilidad alimentaria. La **Energía y Transporte**, con 97.444.150 €, pone de manifiesto la apuesta por tecnologías que permitan mejorar la eficiencia energética y la movilidad sostenible.
- **Áreas de menor peso relativo:** Las **Biociencias y Biotecnología** (9.153.807 €), junto con las **Ciencias Sociales** (1.151.094 €), muestran una menor financiación. Esto podría sugerir un potencial por explorar en el aprovechamiento de la inteligencia artificial en estos campos. Las **Ciencias y Tecnologías Medioambientales** han recibido 9.284.109 €, lo que indica interés en proyectos dirigidos a la sostenibilidad y mitigación del impacto ambiental.

En cuanto a la evolución del número de proyectos por áreas, Tecnologías de la Información y Producción Industrial encabezan el volumen total, pero áreas como Biomedicina y Energía muestran un crecimiento sostenido en ciertos años.

Figura 13. Evolución de proyectos por área tecnológica



La contribución de cada convocatoria a las distintas áreas tecnológicas, muestra que los programas “Investigación y Desarrollo” y “Subvenciones Neotec” lideran en volumen total de proyectos financiados con IA, en particular las áreas de Tecnologías de la Información, Producción Industrial y Energía.

Tabla 1. Número de proyectos IA por convocatorias y áreas tecnológicas

Convocatoria	Biociencias y biotecnología	Biomedicina	Ciencias agrarias y agroalimentarias	Ciencias sociales	Ciencias y tecnologías medioambientales	Energía y transporte	Producción industrial, ingeniería civil e ingenierías para la sociedad	Tecnologías de la información y de las comunicaciones	TOTAL
Consortio de Investigación Empresarial Nacional						7	29		36
Investigación y Desarrollo	4	22	45	3	6	48	152	342	622
Investigación y Desarrollo Cooperación			9			4	21	17	51
Línea Directa de Expansión			2				7		9
Línea Directa de Innovación			2			1	10	32	45
Programa CERVERA						1	2	3	6
Programa COVID-19 I+D		1							1
Programa Misiones Empresas	1		4		1	7	11	5	29
Programa Misiones PYMES						2		1	3
Programa Tecnológico Aeronáutico Grandes Empresas							3		3
Programa Tecnológico Aeronáutico PYMES							7		7
Programa Tecnológico de Automoción Sostenible							1	2	3
Proyectos del Sector Audiovisual y de Videojuegos								25	25
Sello de Excelencia		1					1		2
Sera Net Cofund						2	2		4
SUBPROGRAMA INTEREMPRESAS Internacional (proyectos)	3	2	4		2		8	2	21
Subvención Solicitud Internacional SPSI						1		3	4
Subvenciones Neotec	1	12	4		2	11	21	100	151
TOTAL	9	38	70	3	11	84	275	532	1022

Por volumen de fondos, las convocatorias Investigación y Desarrollo, el programa Misiones Empresas y las Subvenciones Neotec son las que más reciben.

Tabla 2. Número de proyectos IA por convocatorias y áreas tecnológicas

CONVOCATORIA	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Investigación y Desarrollo	83.187.861,00 €	62.721.220,00 €	84.076.397,14 €	55.979.293,00 €	61.329.484,00 €	50.191.430,00 €	397.485.685,14 €
Programa Misiones Empresas		19.617.469,00 €	21.986.691,98 €	26.357.286,00 €	71.736.482,00 €		139.697.928,98 €
Subvenciones Neotec	8.642.703,00 €	9.674.630,00 €	14.201.081,00 €	13.874.048,00 €	12.465.307,00 €		58.857.769,00 €
Consortio de Investigación Empresarial Nacional	16.514.251,00 €			5.995.771,00 €	4.996.429,00 €		27.506.451,00 €
Investigación y Desarrollo Cooperación	4.427.657,00 €	5.581.409,00 €	4.309.823,00 €	2.471.630,00 €	2.886.570,00 €	4.740.750,00 €	24.417.839,00 €
Programa Tecnológico de Automoción Sostenible			23.654.970,00 €				23.654.970,00 €
Línea Directa de Innovación	1.765.966,00 €	9.502.815,00 €	3.906.368,00 €	1.629.514,00 €	1.362.212,00 €	4.195.373,00 €	22.362.248,00 €
Programa CERVERA	3.176.272,00 €		7.931.342,00 €		9.986.674,00 €		21.094.288,00 €
Programa Tecnológico Aeronáutico PYMES			2.500.142,00 €	8.220.722,00 €	7.298.407,00 €		18.019.271,00 €
Proyectos del Sector Audiovisual y de Videojuegos				17.458.498,00 €			17.458.498,00 €
Programa Tecnológico Aeronáutico Grandes Empresas			5.000.030,00 €	6.641.547,00 €	4.184.612,00 €		15.826.189,00 €
SUBPROGRAMA INTEREMPRESAS Internacional (proyectos)	1.707.457,00 €	2.490.612,00 €	1.010.780,00 €	2.602.744,00 €	2.151.497,00 €		9.963.090,00 €
Línea Directa de Expansión	386.000,00 €			7.175.961,00 €	1.278.146,49 €	441.800,00 €	9.281.907,49 €
Programa Misiones PYMES			4.370.995,00 €	2.790.618,00 €			7.161.613,00 €
Subvención Solicitud Internacional SPSI					4.150.956,00 €		4.150.956,00 €
Sello de Excelencia				3.797.317,00 €			3.797.317,00 €
Sera Net Cofund		307.500,00 €	693.074,00 €	168.846,00 €	184.850,00 €		1.354.270,00 €
Programa COVID-19 I+D		561.497,00 €					561.497,00 €
TOTAL	119.808.167,00 €	110.457.152,00 €	173.641.694,12 €	155.163.795,00 €	184.011.626,49 €	59.569.353,00 €	802.651.787,61 €

Análisis de la AIE: Innovación en Inteligencia Artificial (2019-2024)

Entre 2019 y 2024, la Agencia Estatal de Investigación (AEI) ha financiado un total de 774 proyectos relacionados con la inteligencia artificial a través de 24 convocatorias distintas. Estos proyectos han recibido una financiación acumulada de 114.945.519 €, destacando el apoyo constante a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en múltiples áreas.

Se identifican a continuación las áreas temáticas en las que se ha aplicado la IA, la distribución de los recursos y la evolución temporal de los proyectos financiados. Al igual que en el apartado anterior, se busca resaltar las tendencias en la investigación e innovación en IA con potencial impacto positivo en España.

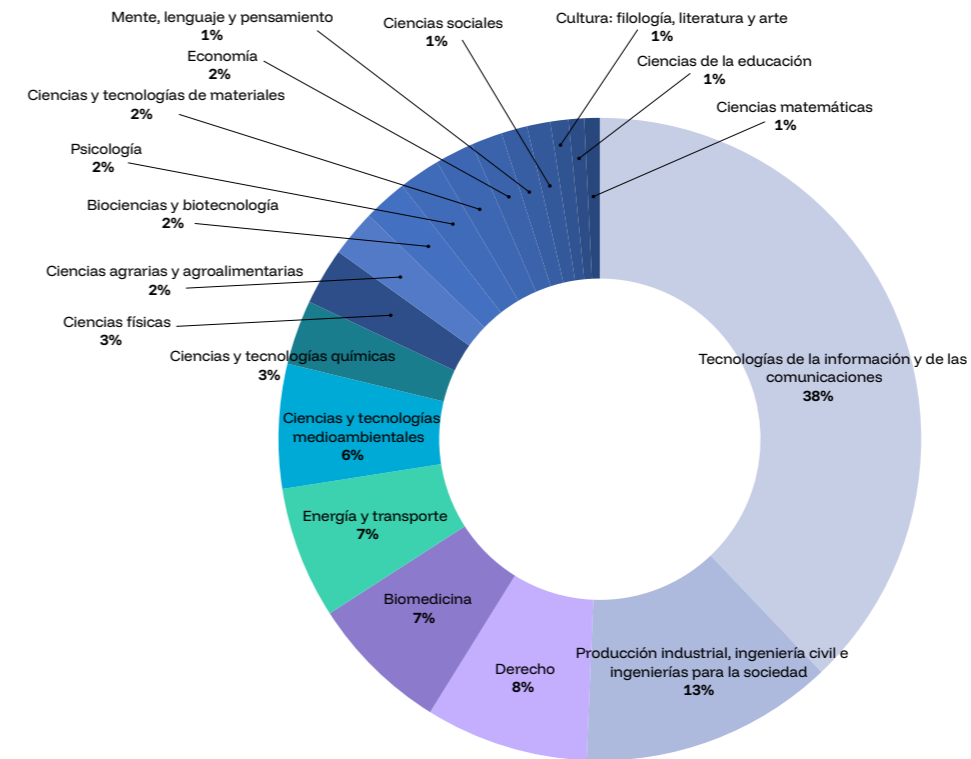
Los 774 proyectos financiados abarcan una amplia variedad de áreas, siendo **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)** la categoría más representada, con el 38% de los proyectos y una financiación acumulada de 42.247.752,38 €. Gran parte de estos proyectos se centran en el desarrollo de la propia tecnología TIC (herramientas, algoritmos, plataformas base, etc.) sin una aplicación directa en sectores concretos con un impacto positivo. Por ello, el análisis se centra principalmente en el resto de áreas, donde se observa una implementación más tangible de la IA en sectores estratégicos.

Otras áreas destacadas incluyen:

- **Producción industrial e ingeniería civil** (13%, 98 proyectos), con 14.469.591,48 € invertidos.
- **Derecho** (8%, 63 proyectos), área que ha mostrado un uso creciente de IA en temas legales y éticos.
- **Biomedicina** (7%, 54 proyectos), una categoría estratégica con 11.784.767,68 € en subvenciones.
- **Energía y transporte** (7%, 51 proyectos), que ha recibido 7.850.660,43 € en financiación.

En contraste, áreas como Ciencias Sociales (1%, 9 proyectos) o Mente, Lenguaje y Pensamiento (1%, 10 proyectos) muestran menos representatividad, pero sugieren un interés emergente por diversificar las aplicaciones de IA en nuevas disciplinas.

Figura 14. % de proyectos con IA en las convocatorias de la AEI durante el periodo 2019-2024. (Elaboración propia a partir de BBDD de la AEI)



El número total de proyectos financiados muestra una tendencia ascendente entre 2019 y 2021, alcanzando su punto máximo en 2021 con 290 proyectos. En 2022, se observa una ligera disminución con 281 proyectos, posiblemente reflejando ajustes en las prioridades estratégicas o limitaciones presupuestarias. En 2023, la cifra de proyectos desciende bruscamente a 46, lo que sugiere un cambio hacia una mayor especialización o menor número de convocatorias activas. La cifra de 2024 solo refleja los datos publicados a fecha de septiembre de 2024.

El análisis por áreas de aplicación permite identificar las dinámicas de evolución para sectores estratégicos. Las tendencias más destacadas incluyen:

- **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC):** Se mantiene como el área predominante en todo el período analizado. En 2021 alcanza su pico máximo con 101 proyectos, lo que representa un impulso importante en el desarrollo tecnológico base. A partir de 2022, el número de proyectos disminuye significativamente, sugiriendo un posible enfoque hacia proyectos más especializados o de mayor envergadura.

- Producción Industrial, Ingeniería Civil e Ingenierías para la Sociedad:**
Presenta un comportamiento estable, alcanzando su punto máximo en 2021 con 38 proyectos. Consolida su importancia en la aplicación práctica de la IA, con una representación consistente en el total anual.
- Biomedicina:**
Muestra un incremento significativo en 2021, con 22 proyectos. Su financiación también refleja una alta priorización, con más de 11 millones de euros acumulados durante el periodo analizado.
- Ciencias Medioambientales:**
Aunque menos representativa en número de proyectos, destaca por un incremento en financiación en 2022 y 2023, con 48 proyectos en total.
- Áreas Emergentes:**
Sectores como Ciencias Sociales, y Psicología presentan una menor representatividad, pero con una tendencia emergente hacia la integración de la IA en disciplinas no tradicionales.

Tabla 3. N° de proyectos por área y año

ÁREA DE APLICACIÓN DE LA IA	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Tecnologías de la información y de las comunicaciones	39	63	101	71	11	6	291
Producción industrial, ingeniería civil e ingenierías para la sociedad	5	13	38	36	5	1	98
Derecho	7	10	26	19	1		63
Biomedicina	3	7	22	19	2	1	54
Energía y transporte	3	9	27	8	4		51
Ciencias y tecnologías medioambientales	1	11	20	5	7	4	48
Ciencias y tecnologías químicas		3	7	11	3	1	25
Ciencias físicas	1	3	9	7	2		22
Ciencias agrarias y agroalimentarias	1	5	5	5	2		18
Biociencias y biotecnología		5	5	7			17
Psicología		3	7	6			16
Ciencias y tecnologías de materiales		1	5	6	3		15
Economía	1	1	6	4			12
Mente, lenguaje y pensamiento	4		5	1			10
Ciencias sociales	2	1	1	4	1		9
Cultura: filología, literatura y arte	1	1	1	2	2		7
Ciencias de la educación			2	3	1		6
Ciencias matemáticas		1	3	2			6
Otras				2	2		4
TOTAL	68	137	290	218	46	13	772

El análisis de la financiación acumulada (Tabla 4) refuerza las tendencias observadas en el número de proyectos. Las 5 áreas más financiadas son:

- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC): Recibe la mayor parte de la financiación total,** con 42.247.752,38 €, lo que refleja su papel central en el desarrollo tecnológico.
- Producción Industrial, Ingeniería Civil e Ingenierías para la Sociedad:** La financiación alcanza un total de 14.469.591,48 €, consolidando su relevancia en aplicaciones prácticas de la IA en infraestructuras y procesos productivos.

- **Biomedicina:** La tercera área más financiada, con un acumulado de 11.784.767,68 €, debido a su impacto directo en salud y bienestar.
- **Ciencias Medioambientales:** Con 8.226.666,07 € en financiación, resalta su importancia para abordar retos climáticos y ecológicos a través de soluciones basadas en IA.
- **Energía y Transporte:** Destaca con una financiación de 7.850.660,43 €, mostrando un creciente interés por el impacto positivo de la IA en sostenibilidad y movilidad.

El análisis comparativo entre número de proyectos y financiación pone en evidencia cómo las prioridades estratégicas se reflejan en la asignación de recursos. Mientras que las TIC dominan tanto en número de proyectos como en financiación, áreas como Biomedicina y Producción Industrial destacan por su capacidad de captar recursos significativos para un número menor de proyectos, lo que sugiere un enfoque en proyectos de mayor complejidad o impacto.

Por el contrario, áreas emergentes como Ciencias Sociales o Derecho, aunque menos financiadas, representan una oportunidad para diversificar las aplicaciones de la IA hacia nuevos sectores.

Tabla 4. Distribución del presupuesto subvencionado en proyectos con IA en las convocatorias de la AEI durante el periodo 2019-2024 (Elaboración propia a partir de BBDD de la AEI)

ÁREA DE APLICACIÓN DE LA IA	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Tecnologías de la información y de las comunicaciones	4.790.236,29 €	7.447.220,39 €	15.182.602,08 €	9.107.944,23 €	3.798.499,39 €	1.921.250,00 €	42.247.752,38 €
Producción industrial, ingeniería civil e ingenierías para la sociedad	630.255,00 €	1.692.299,17 €	5.572.865,06 €	4.514.221,15 €	1.856.201,10 €	203.750,00 €	14.469.591,48 €
Biomedicina	333.237,00 €	665.126,74 €	5.602.291,60 €	4.251.277,18 €	779.085,16 €	153.750,00 €	11.784.767,68 €
Ciencias y tecnologías medioambientales	113.740,00 €	1.014.549,38 €	4.572.943,45 €	517.977,95 €	1.441.205,29 €	566.250,00 €	8.226.666,07 €
Energía y transporte	317.619,76 €	1.152.285,92 €	4.169.500,30 €	998.903,65 €	1.212.350,80 €		7.850.660,43 €
Ciencias y tecnologías químicas		526.673,16 €	2.655.740,00 €	1.557.959,97 €	899.113,80 €	95.000,00 €	5.734.486,93 €
Ciencias físicas	104.060,00 €	422.090,44 €	1.855.935,00 €	990.366,00 €	681.717,60 €		4.054.169,04 €
Biociencias y biotecnología		656.489,51 €	1.735.101,35 €	1.437.827,33 €			3.829.418,19 €
Derecho	211.145,00 €	508.768,00 €	1.383.059,69 €	1.017.353,50 €	399.205,62 €		3.519.531,81 €
Ciencias y tecnologías de materiales		210.669,27 €	1.021.744,20 €	976.756,26 €	756.220,00 €		2.965.389,73 €
Ciencias agrarias y agroalimentarias	90.750,00 €	659.978,60 €	776.403,00 €	397.851,00 €	575.866,00 €		2.500.848,60 €
Psicología		248.558,78 €	930.005,00 €	1.076.620,00 €			2.255.183,78 €
Economía	65.824,00 €	39.566,32 €	593.826,50 €	258.714,00 €			957.930,82 €
Cultura: filología, literatura y arte	24.200,00 €	70.632,48 €	103.385,00 €	245.845,00 €	473.417,72 €		917.480,20 €
Ciencias de la educación			226.350,00 €	287.883,00 €	398.800,00 €		913.033,00 €
Otras				548.272,00 €	238.710,00 €		786.982,00 €
Ciencias sociales	61.850,00 €	10.000,00 €	137.940,00 €	408.516,00 €	114.224,00 €		732.530,00 €
Ciencias matemáticas		24.885,31 €	326.338,00 €	276.498,00 €			627.721,31 €
Mente, lenguaje y pensamiento	165.176,50 €		373.200,00 €	33.000,00 €			571.376,50 €
TOTAL	6.908.093,55 €	15.349.793,47 €	47.219.230,23 €	28.903.786,22 €	13.624.616,48 €	2.940.000,00 €	114.945.519,95 €

Análisis de patentes: Innovación en Inteligencia Artificial (2019-2024)

La Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) es el organismo oficial que concede los siguientes títulos de propiedad como son las patentes. Después de estudiar el abstract de las patentes registradas en la OEPM en el período 2019-2024, se han identificado 119 relacionadas con IA, y que tienen aplicaciones destacadas en salud, eficiencia energética, economía circular y educación.

El análisis de cada patente ha permitido obtener unas tendencias generales de las tecnologías que tienen un impacto en la sociedad:

1. Aplicaciones en salud y seguridad alimentaria

Detección de adulteraciones en alimentos

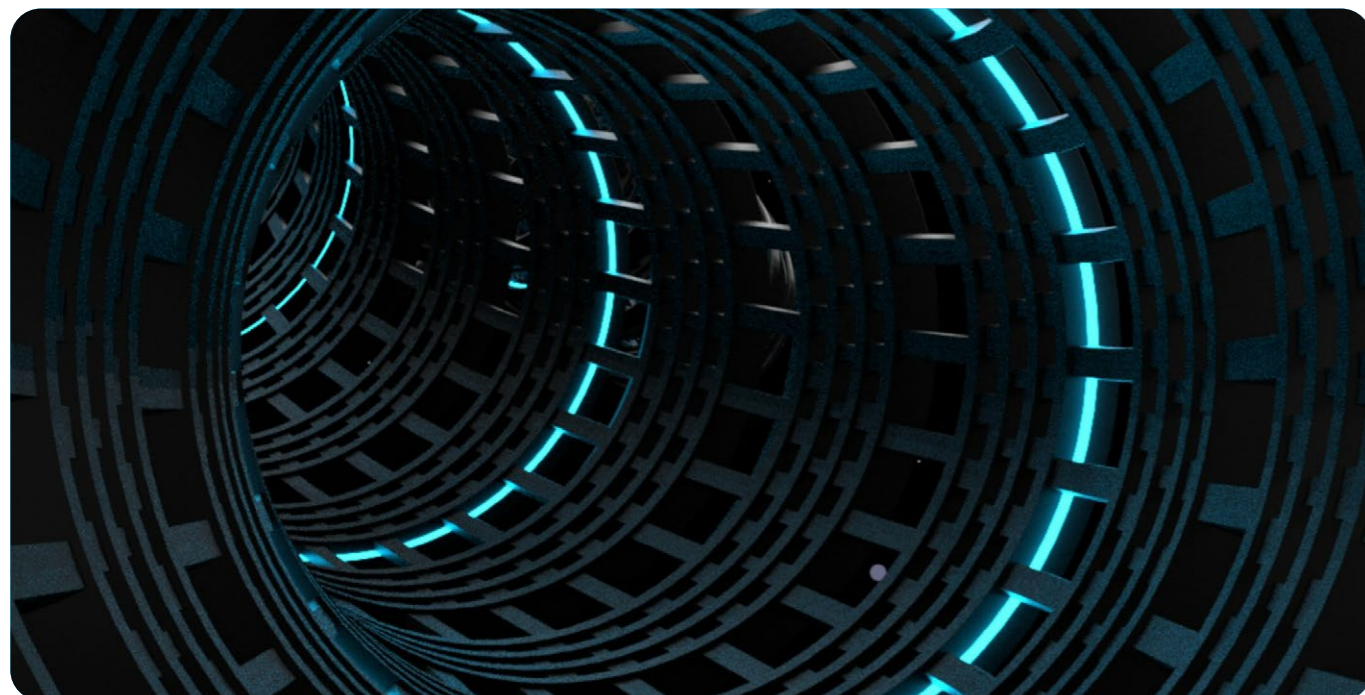
- Sistemas con IA para analizar la composición de alimentos y detectar irregularidades o adulteraciones, promoviendo la seguridad alimentaria.

Análisis y control de calidad

- Uso de aprendizaje automático para garantizar estándares en la producción y distribución de alimentos.

2. Aplicaciones en la salud

- Sistemas de IA para análisis médico, monitorización de signos vitales y predicción de enfermedades, mejorando la prevención y la atención personalizada.



3. Eficiencia Energética

- Optimización energética en sistemas industriales con algoritmos de IA para analizar y optimizar el consumo energético en ciertos procesos.
- Gestión de redes inteligentes (smart grids). Aplicaciones de IA en la monitorización y ajuste automático de redes eléctricas para mejorar la eficiencia y reducir el consumo energético.

4. Gestión del agua

- Optimización del uso y tratamiento. Sistemas que utilizan IA para monitorizar el consumo y analizar la calidad del agua, detectando fugas y optimizando procesos de purificación.
- Predicción de patrones climáticos. IA aplicada para predecir sequías, analizar cambios en los caudales y mejorar la planificación de recursos hídricos.

5. Economía circular y gestión de residuos

- Equipos y dispositivos basados en IA que optimizan la separación y clasificación de residuos, favoreciendo la sostenibilidad y el reciclaje.
- Optimización de recursos. Algoritmos que analizan procesos productivos para reducir el desperdicio y maximizar el aprovechamiento de subproductos.

6. Optimización en telecomunicaciones y redes

- Herramientas que emplean IA para analizar redes de telecomunicaciones y mejorar su rendimiento.

7. Aplicaciones específicas y personalizadas

- Implementación de IA en áreas como transporte aéreo y logística, con el objetivo de mejorar la seguridad, los procesos y la eficiencia operativa.

8. Educación

- Sistemas personalizados de aprendizaje. Uso de IA para crear plataformas que adaptan el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando los resultados.
- Evaluación automatizada. Herramientas basadas en IA para

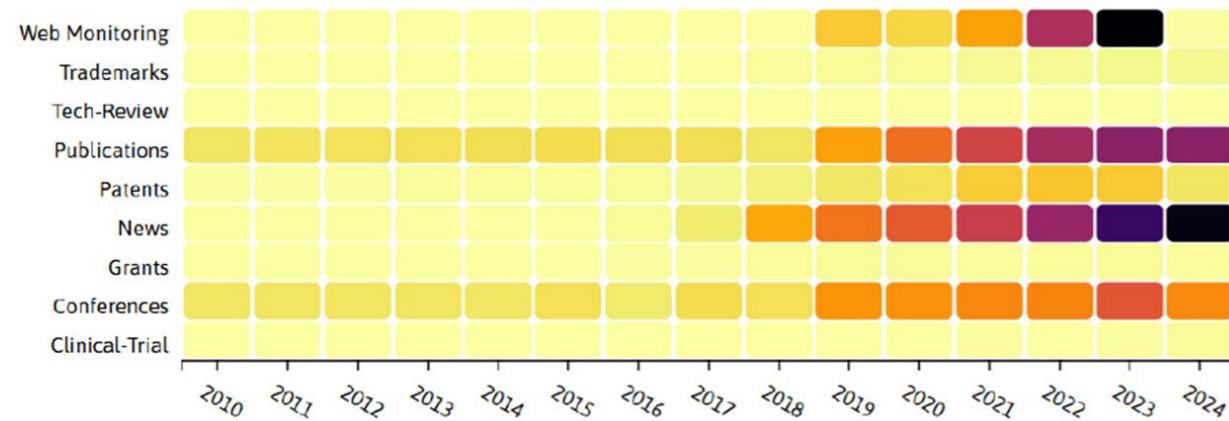
Áreas de impacto positivo en España

En este apartado se centra en **identificar áreas clave en las que la Inteligencia Artificial está causando un impacto positivo en la sociedad.**

Para esa identificación, se han utilizado los resultados que se obtuvieron al realizar la búsqueda en la plataforma Linknovate, con las mismas palabras clave (ver apartado Análisis del posicionamiento global de la innovación española en IA): "inteligencia artificial", "neural networks", "redes neuronales", "aprendizaje automático", "machine learning", "deep learning", "IA" / "AI", "artificial intelligence". Primero se preseleccionaron 500 registros que se consideraron más relevantes según el algoritmo de búsqueda, lo que da lugar a este mapa de calor por tipo de registro.

Figura 15. Mapa de calor de registros relacionados con IA:

Fuente: Linknovate



Una vez analizados todos los registros, se infieren las siguientes **cinco áreas clave de impacto de la IA en la sociedad: educación, salud, eficiencia energética, economía circular y gestión ambiental, y tratamiento de aguas.**

En **educación**, la IA está revolucionando el aprendizaje mediante plataformas personalizadas que se adaptan a las necesidades individuales de los estudiantes, **democratizando el acceso a la educación** de calidad y reduciendo los sesgos y las desigualdades. En **salud**, la aplicación de la IA está **salvando vidas** a través de diagnósticos más precisos, la monitorización remota de pacientes y el desarrollo de terapias personalizadas que optimizan los tratamientos y los recursos médicos.

En el ámbito de la **eficiencia energética**, la IA contribuye de manera decisiva a la **transición hacia modelos sostenibles**, optimizando el consumo energético y gestionando fuentes renovables como la energía solar y la eólica, in-

cluso con el desarrollo de patrones de predicción de demanda que permiten optimizar las fuentes de generación de energía. Por su parte, la **economía circular** se ve impulsada por tecnologías de IA que mejoran los procesos de reciclaje, fomentan la reutilización de materiales y optimizan el diseño de productos para **minimizar el impacto ambiental**. Finalmente, en el **tratamiento de aguas**, la IA permite monitorizar en tiempo real la calidad de los recursos naturales, **optimizar los procesos de purificación** y anticipar fenómenos climáticos, protegiendo ecosistemas y comunidades.

Estas áreas no solo representan avances tecnológicos, sino que también responden a los grandes retos actuales como el cambio climático, el acceso universal a recursos básicos y la reducción de desigualdades. El desarrollo de soluciones basadas en inteligencia artificial no solo genera beneficios económicos y operativos, sino que también tiene un impacto sustancial para la construcción de un futuro más sostenible, inclusivo y resiliente.



Tabla5. Tendencias y proyectos en IA con impacto social

Áreas principales	Tendencias tecnológicas
Educación	<p>Plataformas de aprendizaje personalizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmos de IA para adaptar contenidos educativos a las necesidades individuales de los estudiantes. Sistemas de tutorías virtuales basados en aprendizaje automático. Chatbots educativos para asistir a estudiantes y profesores. <p>Análisis de datos educativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones que evalúan el desempeño académico y proponen estrategias para mejorar el aprendizaje. <p>Realidad virtual y aumentada (VR/AR):</p> <ul style="list-style-type: none"> Integración en entornos educativos para simulaciones y experiencias prácticas (gamificación).
Salud	<p>Diagnóstico asistido por IA:</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementación de modelos predictivos para detección temprana de enfermedades. Uso de redes neuronales para análisis de imágenes médicas. <p>Monitorización remota de pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensores conectados y aplicaciones basadas en IA para seguimiento continuo de variables de salud. Aplicaciones basadas en IA que proporcionan programas personalizados de salud mental o rehabilitación física. <p>Medicina personalizada:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de terapias basadas en el análisis de datos genómicos y clínicos mediante IA.
Eficiencia Energética	<p>Optimización del consumo energético:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de IA para ajustar automáticamente el uso de energía en edificios inteligentes. Baterías de nueva generación con sistemas basados en IA para optimizar el ciclo de carga-descarga. <p>Predicción de la demanda energética:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas que anticipan necesidades de energía en redes eléctricas. Modelo climático predictivo para aprovechamiento de fuentes renovables. Aplicaciones basadas en IA que proporcionan programas personalizados de salud mental o rehabilitación física. <p>Gestión de energías renovables:</p> <ul style="list-style-type: none"> IA para el control y análisis de generación y almacenamiento de energía solar y eólica.
Economía Circular y Gestión Ambiental	<p>Optimización de procesos de reciclaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de visión artificial para la clasificación automática de residuos. Sistemas con IA y fabricación aditiva. <p>Modelo de ciclo de vida:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis predictivo para mejorar el diseño de productos con menor impacto ambiental. <p>Plataformas de intercambio:</p> <ul style="list-style-type: none"> IA aplicada a mercados digitales para fomentar la reutilización de materiales y productos.
Tratamiento de Aguas	<p>Monitorización ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de sensores IoT conectados a sistemas de IA para evaluar la calidad del aire y el agua. <p>Modelos predictivos para la gestión del agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> Redes inteligentes para detección de fugas y optimización de transporte. Herramientas que pronostican sequías o inundaciones con base en datos climáticos y geográficos. Predicción de evolución de masas de aguas y perfiles de costas. <p>Optimización del tratamiento de aguas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicación de IA para mejorar procesos de purificado y minimizar el uso de recursos. Sistemas para la desalinización eficiente. <p>Otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensores conectados a IA para evaluar la salud de cuerpos de agua en tiempo real.

En el anexo I, se muestran una serie de fichas que amplían exhaustivamente la información de cada área de impacto, con más términos, palabras clave y tendencias por año, datos sobre proyectos, publicaciones y patentes, rankings de instituciones y casos de éxito.

SECCIÓN 03

La sociedad española ante la inteligencia artificial

> Las representaciones sociales de la IA en España

> La diversidad cognitiva en el desarrollo de la IA en España

> Impactos positivos y beneficios que la IA puede aportar a la sociedad



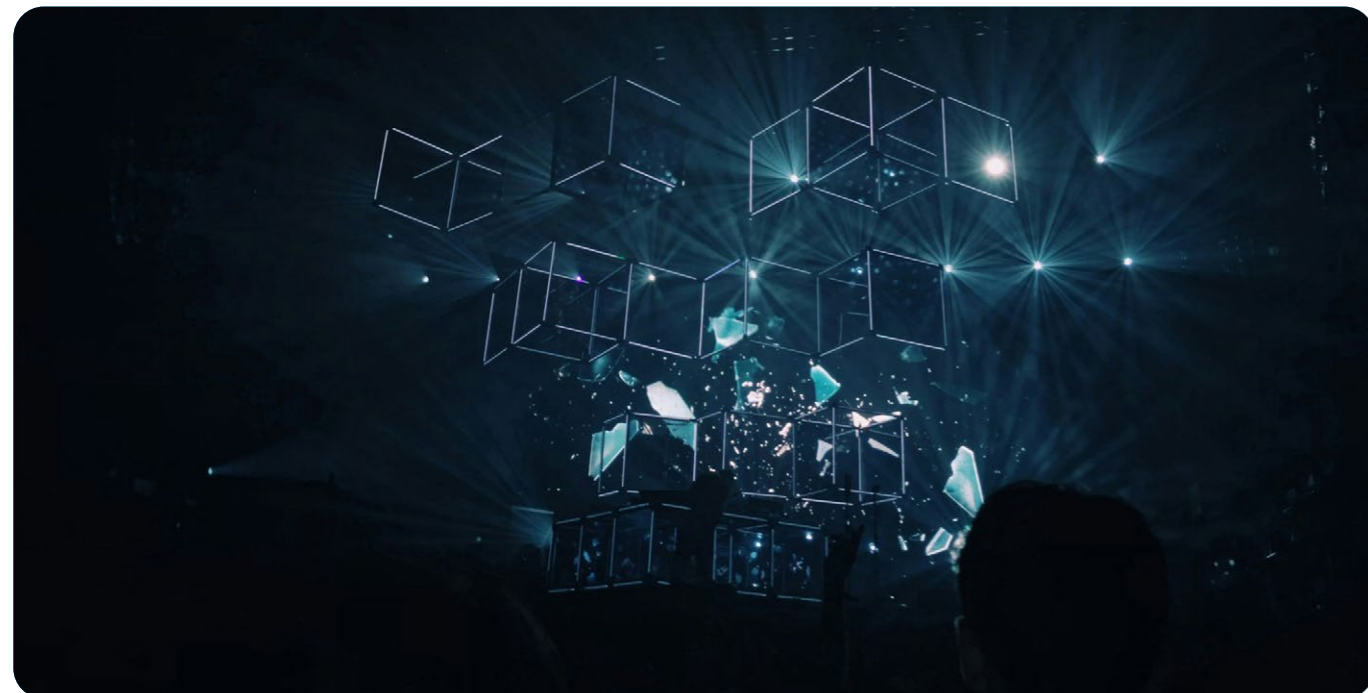
Las representaciones sociales de la IA en España

La inteligencia artificial (IA) es una tecnología clave en las sociedades contemporáneas por su potencial para modificar nuestras prácticas cotidianas y nuestras relaciones (Richter et al., 2023). Aunque se desarrolla desde hace décadas, su aparición en la esfera pública ha sido bastante reciente, por lo que la definición social de la IA está en proceso de construcción.

El público general aún tiene dificultades para conceptualizar la IA, a lo que no contribuye la ambigüedad intencionada del término desde sus orígenes. Se percibe como una tecnología difícil de delimitar, en parte debido a su integración con otras tecnologías más consolidadas.

Al igual que sucede con otros fenómenos y más concretamente, con otras tecnologías, las personas les atribuyen diferentes significados a las tecnologías, dependiendo del tipo de relación que mantienen con ellas, ya sea lúdica, mediática o laboral, y de la intensidad o distancia de esa interacción. Estas percepciones también varían según las posturas previas hacia las tecnologías en general.

Para captar las opiniones de la ciudadanía y analizar los espacios de la realidad social en los que se configuran las perspectivas y representaciones sobre la inteligencia artificial (IA), **se ha elaborado, en paralelo a este estudio de Tendencias, el informe de investigación, [Las representaciones sociales de la Inteligencia Artificial en España](#).** Bajo la coordinación de FECYT, Celia Díaz Catalán e Igor Sádaba Rodríguez, profesores de sociología de la Universidad



Complutense de Madrid, han dirigido esta investigación, cuyo objetivo era conocer los principales discursos y representaciones sociales en torno a la IA en España.

Las representaciones sociales en torno a la IA revelan diversas perspectivas sobre su naturaleza y capacidades, influenciadas profundamente por factores como la edad, el contexto profesional y las experiencias personales con la tecnología.

La metodología seguida se basa en un **análisis cualitativo**, apropiado por la complejidad del objeto de estudio, con variedad de casuísticas y matices, junto a su incipiente implementación para usos generalizados en la sociedad y una gran presencia mediática. Las metodologías cualitativas permiten analizar los espacios de la realidad social donde se ubican las perspectivas y representaciones sociales sobre la IA, abarcando sus opiniones, pero también las lógicas que las personas generan en torno a un tema específico. Estas perspectivas son cruciales para determinar cómo continuará desarrollándose la implementación de la IA en la sociedad.

La investigación se ha basado en la realización de **cinco grupos esenciales y una entrevista en profundidad**. Los grupos esenciales resultan pertinentes para aproximarse a las representaciones codificadas, en proceso de cristalización y sin generalizar, como es el caso de la percepción de la IA. La entrevista en profundidad recoge una de las posiciones sociales, la del empresario, porque este perfil tiene la particularidad de tender en mayor medida al plano biográfico.

El diseño se fundamenta en **dos ejes principales: el grado de afectación por el cambio tecnológico relacionado con la IA y la capacidad de adaptación al cambio**.

Estos ejes, junto con variables sociodemográficas (edad, género, ocupación, hábitat y nivel de estudios), permitieron identificar **cuatro grupos principales**:

1. Excluidos/as: No afectados por la IA y capaces de resistir el cambio.
2. Empresariado e integrados/as: Afectados por la IA, pero capaces de adaptarse y utilizarla.
3. Críticos/as: Afectados por la IA sin capacidad de adaptación.
4. Conservadores/as: No afectados a corto plazo, pero sin capacidad de resistir el cambio a largo plazo.

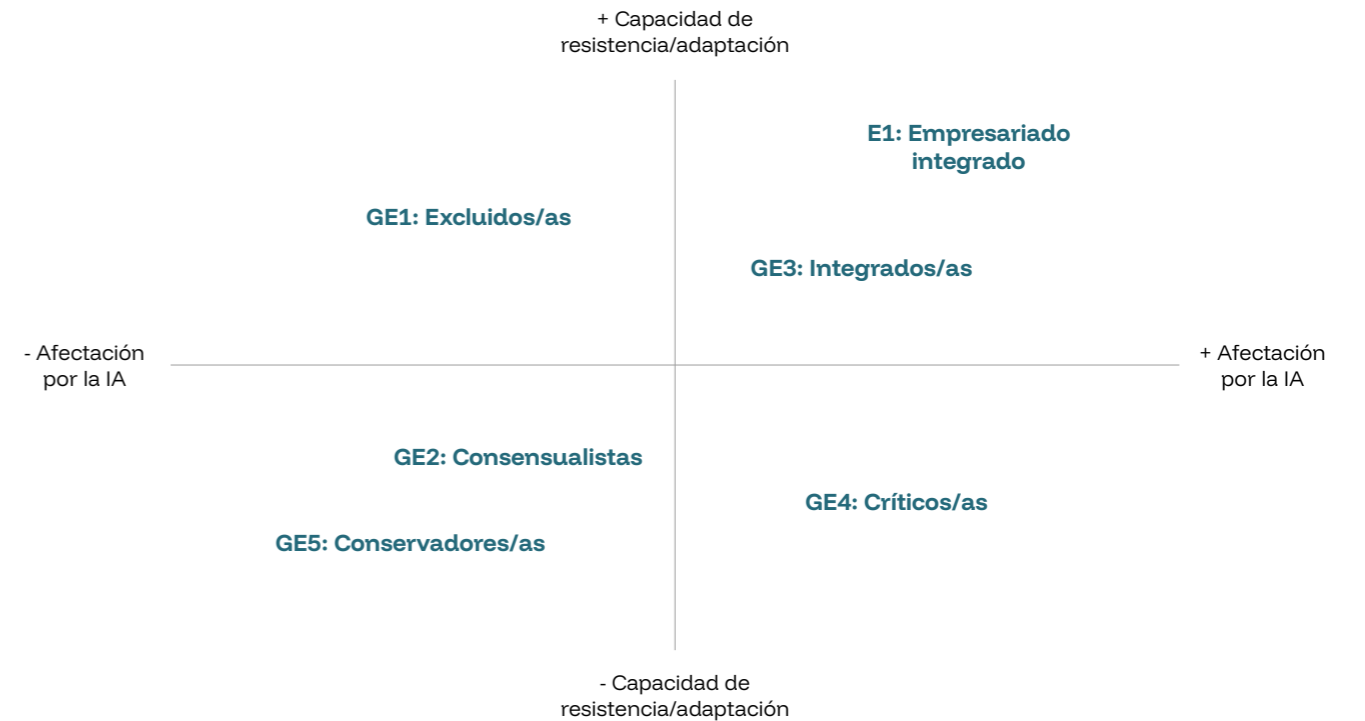
A partir de ello se han diseñado **seis posiciones sociales**, presentadas a continuación con los perfiles sociodemográficos de las personas que participarán en los grupos y la entrevista.

- **E1 Empresariado integrado:** Propietario de empresa que ha incorporado la IA en sus procesos productivos, logrando mayor eficiencia y reducción de costes. Perfil: hombre de 44 años, con estudios superiores, empresario que ha implantado con éxito la IA, hábitat urbano.
- **GE1 Excluidos/as:** Personas poco afectadas por el cambio tecnológico debido a su baja integración en el sistema educativo que limita su acceso al mercado laboral. Están relegados a trabajos manuales con baja afectación por la IA. Perfil: grupo mixto, edades comprendidas entre 25 y 30 años, nivel de estudios medio-bajo, trabajadores manuales no afectados por la IA, hábitat rural y semirural.
- **GE2 Consensualistas:** Grupo con escasa afectación por el cambio tecnológico ya que solo impacta sobre funciones complementarias, pero no a las centrales de su trabajo. Perfil: hombres de entre 35 y 45 años, con estudios intermedios y superiores, hábitat urbano.
- **GE3 Integrados/as:** Personas significativamente afectadas por la implantación de la IA en las funciones centrales de su trabajo, pero con alta capacidad de adaptación a este cambio tecnológico. Perfil: grupo mixto, con edades de entre 25 y 35 años, con formación universitaria, trabajos no manuales, uso cotidiano de la IA en su trabajo, hábitat urbano.
- **GE4 Críticas:** Grupo para el que el cambio tecnológico supone un riesgo de expulsión del mercado laboral. Ocupan profesiones directamente afectadas por la implantación de la IA y tienen una baja capacidad de adaptación. Perfil: mujeres de entre 35 y 45 años, con nivel de estudios intermedio o superior, trabajadoras no manuales, con diferentes niveles de implantación de la IA en su actividad profesional, hábitat urbano.
- **Conservadores/as:** Grupo no afectado por la IA en el corto plazo, ubicado en profesiones susceptibles de ser afectadas, pero que debido a estar en el final de sus carreras profesionales y gozar de estabilidad laboral no necesitarán adaptarse. Perfil: grupo mixto, de entre 50 y 60 años, con estudios superiores, trabajos manuales y no manuales, no afectados por la IA, hábitat urbano.

09

Al ser este un grupo exclusivamente de mujeres en el resto del informe se referirá a este grupo en femenino.

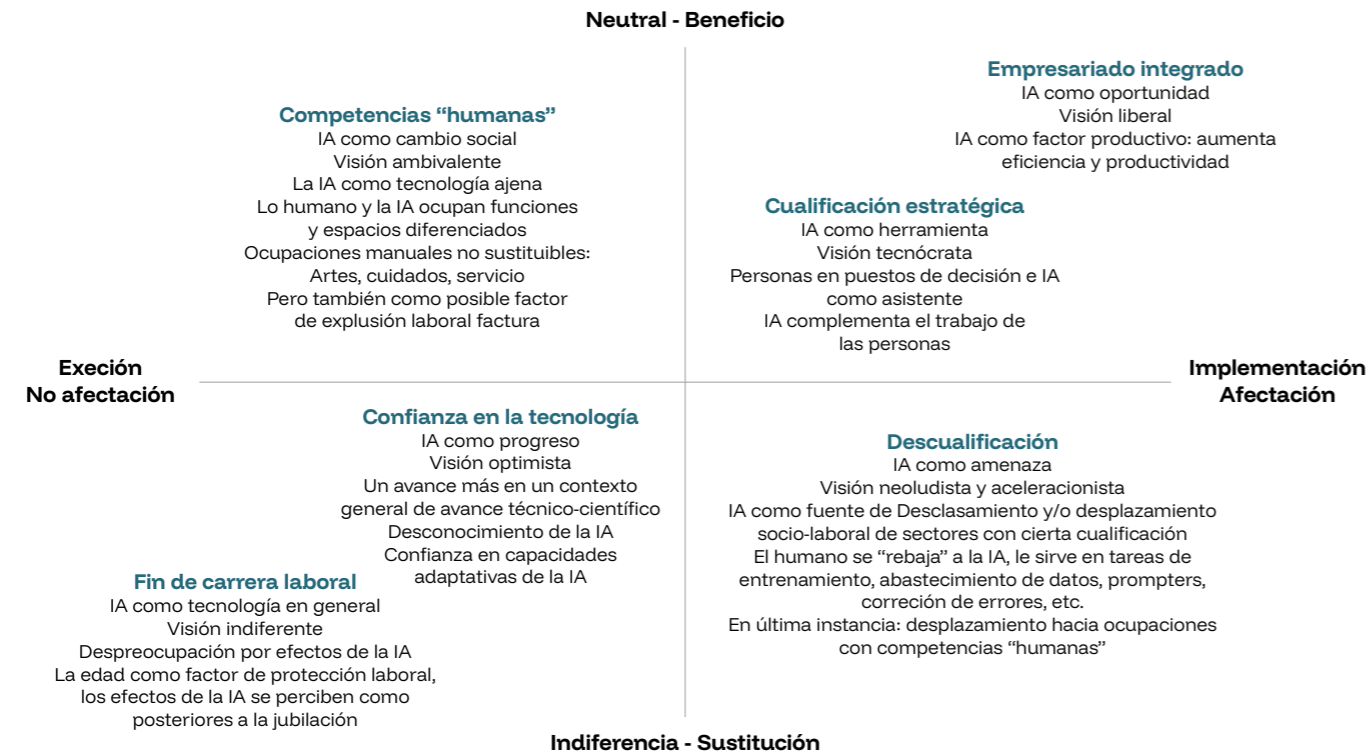
Figura 1: Posiciones respecto a la IA



La centralidad del ámbito laboral

El ámbito laboral es el que tiene una mayor influencia en la interpretación social de la IA, ya que condiciona el grado de uso y familiarización con la IA, así como las experiencias y expectativas personales y sociales relacionadas con su implementación. La necesidad de utilizar la IA en sus campos profesionales y la capacidad para adaptarse o resistir el cambio tecnológico son los principales determinantes de las distintas visiones sobre la IA. Por tanto, el impacto laboral de la IA contribuye a la formación de una interpretación general sobre esta tecnología.

Figura 2: Principales posiciones específicas



La evolución del discurso social sobre la IA

Hace unos años, los algoritmos que gestionan la publicidad y los perfiles en redes sociales dominaban el debate en torno a la inteligencia artificial. Hoy, sin embargo, el enfoque ha cambiado hacia las **tecnologías de procesamiento de lenguaje natural**, lo que subraya que esta dimensión se ha vuelto central en la conceptualización social de la IA. Ahora, **la IA se ve como algo opuesto a lo humano y natural, asociada con una inteligencia racional y sin emociones**. Este contraste refuerza la percepción de la naturaleza humana como un equilibrio entre razón y sensibilidad, subrayando por qué en el arte y en las relaciones humanas se valora la creatividad auténtica y la capacidad de formar vínculos genuinos, considerados inalcanzables para la IA.

La IA y su rol en el trabajo y la economía

La IA se relaciona principalmente con las ciencias y se considera una forma de inteligencia sin emociones, destacando la percepción de lo humano como intrínsecamente emocional y creativo. Aunque se reconoce la capacidad de la IA para almacenar y procesar información de forma avanzada, se le atribuyen limitaciones para comprender la complejidad de la experiencia humana.

Su eficiencia en la ejecución de tareas es indiscutible, pero se considera que carece de juicio moral y sensibilidad, lo que limita su fiabilidad en ciertos contextos.

En términos laborales, la IA representa tanto una oportunidad como un riesgo. Por un lado, se ve como catalizadora de una era de trabajo más eficiente y creativo; por otro, genera preocupaciones sobre el incremento de las desigualdades y la potencial desestabilización del mercado laboral tradicional. **La forma en que la sociedad incorpore la IA en el trabajo será decisiva para maximizar los beneficios y reducir los riesgos**. Aunque se reconoce el potencial de la IA para transformar profundamente el mundo laboral, el enfoque actual del debate se centra en preocupaciones individuales, lo que impide una reflexión más amplia sobre sus implicaciones a largo plazo para la estructura social y económica.

La IA en la educación: habilidades, conocimiento y valores

En el ámbito educativo, la IA plantea interrogantes significativas en tres áreas clave:

- Los cambios en las habilidades cognitivas y en la gestión del conocimiento de quienes la utilizan.
- La necesidad de una formación específica para aplicarla de manera efectiva.
- La educación en valores que asegure un uso ético de la tecnología.

Estas tecnologías están modificando tanto nuestras capacidades de aprendizaje y memorización como los métodos de enseñanza, donde a menudo el aprendizaje es autodidacta, aunque se reconocen lagunas formativas. Esto enfatiza la necesidad de un marco ético en su uso educativo.

IA, desinformación y privacidad

Otros desafíos relacionados con la IA incluyen la **proliferación de la desinformación**, en particular a través de deepfakes, que difuminan la frontera entre la verdad y la falsedad, así como el impacto en la privacidad a medida que los datos personales se convierten en una herramienta central de negocio. Además, existe **preocupación por el aumento de delitos asistidos por IA y el posible uso de la tecnología para fines de vigilancia y control social**, especialmente en ámbitos policiales y criminalísticos. En el sector militar, el uso de la IA abre nuevas posibilidades y plantea dilemas éticos, al tiempo que redefine el papel de la tecnología en los conflictos armados y resalta la necesidad de regulación.

La urgencia de una regulación internacional

La necesidad de una regulación efectiva de la IA es un tema recurrente, percibiéndose como una responsabilidad de organismos internacionales que aún no han logrado concretarse (ver capítulo Legislación de este informe). Aunque el mercado es incapaz de autorregular la IA de manera adecuada, los llamamientos a un ente regulador global carecen de especificidad, dejando la gobernanza de la IA como una urgencia difusa. Los discursos oscilan entre la imposición de normas estrictas para controlar la tecnología y un marco genérico que no limite excesivamente su desarrollo.

En conjunto, la IA ha emergido como una fuerza que transforma no solo el trabajo y la economía, sino también nuestras relaciones sociales y educativas, planteando preguntas sobre los valores que guiarán su integración en la sociedad. La manera en que enfrentemos estos desafíos será clave para definir el rol de la IA en el futuro.

La diversidad cognitiva en el desarrollo de la IA en España

La percepción de la sociedad sobre la inteligencia artificial es multifacética y está influenciada por una variedad de factores sociales, culturales, económicos y educativos. Comprender estas percepciones es crucial para informar políticas, desarrollar tecnologías éticas y fomentar un diálogo inclusivo sobre el papel de la IA en nuestra sociedad.

En un esfuerzo por comprender mejor las complejidades de la relación entre la sociedad y la inteligencia artificial, el pasado 7 de febrero, FECYT reunió a una serie de expertas y expertos en inteligencia artificial, procedentes de diversas disciplinas de las ciencias sociales y humanidades, con el objetivo de impulsar un diálogo abierto que contribuyera a analizar y verificar el desarrollo y la implementación segura y confiable de tecnologías basadas en IA, alineada con principios éticos y sociales. Este encuentro interdisciplinar, conducido por el periodista especializado en ciencia Javier Salas, no solo destacó la diversidad de perspectivas sobre la inteligencia artificial, sino que también subrayó la necesidad de un enfoque colaborativo y holístico para abordar los desafíos emergentes.



Término “Inteligencia Artificial”

Durante la mesa redonda, las y los expertos destacaron varios puntos clave sobre el término “Inteligencia Artificial”. Coincidieron en que la inteligencia artificial es un término con un gran margen comercial debido a la falta de comprensión clara sobre su significado. Este fenómeno no es exclusivo de la IA, sino que ocurre con cualquier tecnología emergente. La ambigüedad del término permite un uso amplio y, a menudo, impreciso, lo que puede llevar a malentendidos sobre su verdadero alcance y capacidades.



“La ignorancia que existe con el término IA provoca tanto ilusión como miedo. Este efecto lo están aprovechando las empresas para ampliar sus márgenes comerciales”.

Sara Degli. Investigadora Científica IFS-CSIC

Además, se enfatizó que **la IA no debe ser vista únicamente como una tecnología aislada, sino como un ecosistema tecnológico que penetra en todos los aspectos de la sociedad.** Esta característica amplifica su impacto y, si no se regula adecuadamente en favor del interés general, puede presentar riesgos significativos. La IA tiene la capacidad de influir en una variedad de sectores, desde la economía hasta la vida cotidiana, lo que subraya la necesidad de una supervisión y regulación eficaces.

Otro punto destacado fue que, aunque la IA existe desde hace décadas, su impacto se ha vuelto más evidente recientemente debido a una especie de “democratización de la IA”. Esto se ha logrado a través de herramientas de IA Generativa, como ChatGPT, que han hecho que la IA sea más accesible y visible para el público en general.

Regulación

La regulación de la inteligencia artificial (IA) es una necesidad compleja pero imperativa, según lo destacado por expertas y expertos en el campo. Actualmente, **los Estados se enfrentan al desafío de intervenir en la regulación de la IA** debido a una serie de factores. Por un lado, los Estados no están desempeñando un papel activo en el desarrollo de la tecnología, ni son propietarios de infraestructuras digitales, lo que resulta en una dependencia significativa de las empresas tecnológicas. Esta **falta de control estatal puede representar un riesgo para el bien común**, ya que la IA no se limita a ser simplemente una tecnología, sino que constituye un ecosistema tecnológico que afecta todos los aspectos de la sociedad. Además de su función reguladora, **el Estado debe asumir un papel implementador más activo.**



“Existe una falta de regulación y control por parte del Estado sobre la IA. El Estado debe asumir un papel tanto regulador como implementador en relación con la IA, garantizando el bien común y protegiendo los derechos ciudadanos”.

Carmen Montalba. Profesora Dpto. Trabajo Social y Servicios Sociales. Universitat de València.

Otro aspecto crucial tratado en la mesa es el papel del Estado en la gobernanza de los riesgos asociados con la IA. Para lograr una regulación efectiva y una gobernanza equitativa de la IA, el Estado debe adoptar medidas preventivas y proactivas. Esto incluye la **colaboración con otras administraciones para asegurar una gobernanza digital equitativa y democrática, así como la protección del derecho de las personas a no participar en el mundo digital si así lo desean.** Además, la implementación plena de la IA requerirá cambios estructurales significativos en las administraciones y las empresas, ya que necesitarán una infraestructura y una gobernanza de datos previas para garantizar un desarrollo ético y responsable de la tecnología.



“La demonización de la tecnología y el no saber gobernarla puede permear en la sociedad. Se debe poner el acento en la gobernanza de la tecnología, no en la prohibición y en la restricción, porque limitaríamos nuestra capacidad de investigación y de desarrollo. La clave es ser capaces de encontrar el punto de equilibrio que supone un gobierno de las tecnologías desde los derechos humanos”.

Ricard Martínez. Director de la Cátedra de privacidad y Transformación Digital Microsoft.

En cuanto a la regulación en sí, es una cuestión compleja que requiere un enfoque multifacético. **Se están elaborando marcos regulatorios sólidos que aborden una variedad de aspectos relacionados con la IA, incluyendo la privacidad de los datos, la transparencia algorítmica, la equidad y la responsabilidad.** Sin embargo, es importante destacar que **la regulación no puede ser estática**, sino que debe adaptarse continuamente a medida que evoluciona la tecnología y surgen nuevos desafíos.

Así, la regulación y la gobernanza efectivas de la IA son esenciales para garantizar el bien común y proteger los derechos ciudadanos. Esto requiere una acción concertada por parte del Estado, con un enfoque en la ética y los derechos humanos para garantizar la equidad, la transparencia y la rendición de cuentas en todos los aspectos del uso de la IA.

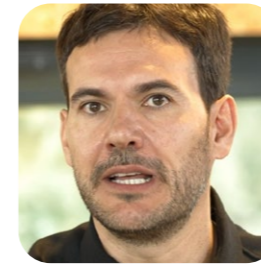
Educación

Los expertos y expertas en inteligencia artificial coincidieron en la **importancia crítica de la educación como catalizador del progreso en la era de la IA.** Reconocieron que la educación no solo es fundamental para dotar a las nuevas generaciones de las habilidades técnicas necesarias para interactuar con la IA, como matemáticas, estadística o programación, sino también para cultivar un pensamiento crítico y reflexivo que permita a la sociedad comprender las diversas implicaciones sociales, éticas y políticas de esta tecnología en constante evolución.

Europa se enfrenta a un desafío destacado en este sentido, ya que sus sistemas educativos a menudo están arraigados en **estructuras tradicionales que**

no están alineadas con las demandas de las tecnologías emergentes. Los expertos abogaron por una transformación total en las políticas educativas, abogando por un rediseño completo que refleje las necesidades del siglo XXI.

Para lograr este objetivo, es crucial promover la difusión y la formación en todos los niveles, desde el ámbito educativo hasta el político. En el ámbito de la enseñanza, se prevé un cambio radical en la forma de impartir conocimientos, así como en los métodos de evaluación. Se destacó la necesidad de **que los profesores comprendan cómo la IA puede ayudar a satisfacer las necesidades individuales de los alumnos y hacer más eficiente su labor, mientras que los alumnos deben entender que las herramientas tecnológicas son herramientas complementarias para mejorar la resolución de problemas, no soluciones definitivas.**



“Con la llegada de la IA, la educación tiene una oportunidad única para repensarse y rediseñarse. Algo de lo que llevamos hablando muchos años con el aprendizaje competencial pero que todavía no se ha materializado completamente en las aulas, donde se continúan memorizando contenidos y obteniendo resultados en base a la reproducción de los mismos”.

José Ramón Fernández. Asesor técnico docente. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) Digital Microsoft.

La educación del futuro debe abarcar un enfoque integral que combine tanto competencias técnicas, como la comprensión de los sistemas de IA y programación, como aspectos reflexivos, como el uso responsable y ético de la IA y la eliminación de sesgos. Solo a través de esta combinación de conocimientos y habilidades podremos preparar a las generaciones futuras para aprovechar plenamente el potencial de la inteligencia artificial de manera ética y equitativa, garantizando así un futuro más prometedor y sostenible para nuestra sociedad.

Respuesta de la sociedad

Al abordar la respuesta de la sociedad ante la inteligencia artificial emergen dos vertientes principales. Por un lado, el **miedo relacionado con la automatización y la pérdida de puestos de trabajo**. Por otro lado, la **percepción de que la IA es una solución mágica para todos los problemas, con una comprensión errónea de sus capacidades y limitaciones**. Es esencial **impulsar en la sociedad una conciencia crítica sobre la inteligencia artificial y sus repercusiones, incentivando un diálogo informado y participativo sobre su evolución y normativa**. Tanto los relatos de tecnofilia como de tecnofobia generan un efecto de impotencia e imposibilidad de control frente a una inercia naturalizada del desarrollo tecnológico.



“Las empresas y los expertos y expertas en IA deben esforzarse por explicar de manera clara y accesible cómo funciona esta tecnología, cuáles son sus beneficios y también sus posibles riesgos y limitaciones. Es fundamental promover un diálogo abierto con la sociedad, involucrando a diversos sectores y escuchando las preocupaciones y opiniones de la ciudadanía”.

José Ramón Fernández. Asesor técnico docente. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) Digital Microsoft.

En relación con la sustitución y el mercado laboral, las y los expertos señalaron que, aunque las máquinas que utilizan IA pueden asistir en la toma de decisiones, nunca podrán sustituir completamente a los humanos. Hay muchas circunstancias excepcionales que ocurren en contextos que la IA no puede prever. **La delegación excesiva de responsabilidades a las máquinas puede resultar en errores, lo que demuestra que la reacción humana siempre será necesaria.**



“La Inteligencia Artificial ya está implícita en nuestra sociedad. Cada vez más la iremos asumiendo de manera inconsciente. Esta cuestión puede llegar a ser peligrosa si no se forma convenientemente a la sociedad en el impacto que puede tener la IA en nuestras vidas, tanto a nivel personal, como profesional”.

Idoia Salazar. Presidenta de OdiselA

El impacto que la IA tiene en la conciencia de los ciudadanos y su influencia en la toma de decisiones es una cuestión urgente por abordar. Es esencial **desarrollar políticas públicas educativas que fomenten el criterio y la capacidad crítica de las personas**, lo cual es una de las cuestiones más apremiantes en el contexto del avance de la inteligencia artificial.

Sesgos

Durante la mesa redonda, se discutió el problema de los sesgos en los algoritmos de inteligencia artificial. Los expertos/as señalaron que estos algoritmos a menudo no tienen en cuenta la diversidad de razas o el género, perpetuando estereotipos debido a la falta de un enfoque adecuado en el lenguaje. Las humanidades y las ciencias sociales juegan un papel fundamental para garantizar la calidad de los datos utilizados en los algoritmos. Es esencial formar a personas que puedan trabajar con el procesamiento del lenguaje natural para mitigar estos sesgos.

Entre los desafíos más importantes a abordar se encuentran aquellos relacionados con los datos, la materia prima de la IA. Los sesgos presentes en los datos, así como en los algoritmos que se entrenan con ellos, representan un problema significativo. Además, existe un desconocimiento generalizado sobre estos temas por parte de quienes regulan, legislan o gestionan proyectos de alto alcance. **La falta de diversidad en los equipos que toman decisiones sobre la IA, así como en los que desarrollan y comercializan productos o soluciones de IA, agrava aún más este problema.** Por último, la regulación vaga y la ausencia de responsables penales en caso de fallos en los sistemas de IA son cuestiones que requieren atención urgente.

El futuro de la IA

El futuro de la IA exige una posición preventiva y proactiva por parte de las administraciones, los gobiernos y la ciudadanía, concluyeron las y los expertos. En los próximos dos años, anticipan que los avances serán principalmente tecnológicos. Las empresas comprenderán mejor la tecnología, y la computación será más ágil y rápida, pero los problemas de sesgos, falta de diversidad y desigualdad persistirán. La IA se asemeja a una nueva revolución industrial, por lo que generará desigualdades similares a las de las revoluciones industriales anteriores.



“Se habla del 2023 como el año de la IA. Pero consideramos que ha sido más bien el año de la elucubración sobre el futuro de la IA, nada más. Todo nos ha llegado tan rápidamente que apenas hemos tenido tiempo de entender qué significa para las empresas, para las personas y, en definitiva, para la sociedad”.

María Lázaro. Directora de Desarrollo y Marketing en Adigital (Asociación Española de la Economía Digital)

El 2023 fue un año de especulación sobre el futuro de la IA, debido a la rapidez con la que ha avanzado esta tecnología. En 2024 fue necesario pasar de discusiones filosóficas a acciones concretas para crear una IA responsable que inspire confianza en todos los estratos de la sociedad. La conversación entre los diferentes estamentos, como los organismos públicos, las empresas, los usuarios y la sociedad en general, debe ser ejecutiva y orientada a la búsqueda de soluciones.

En este momento, **la IA está en una fase de estabilización y normalización. En los próximos dos años, se espera ver su verdadero impacto en la sociedad.** Por ello es crucial que las empresas se familiaricen con la regulación aplicable y que las políticas públicas faciliten la difusión de esta información.

A corto plazo, en las aulas, por ejemplo, la IA no cambiará drásticamente la docencia, pero se prevé una integración más estrecha a medida que avance la tecnología. Esto traerá beneficios como la personalización del aprendizaje, pero también desafíos éticos y técnicos. Respecto a la regulación, comenzará a aplicarse en la UE, con el riesgo que puede traer limitar la innovación en com-

paración con países como Estados Unidos o China, por lo que es importante buscar un equilibrio en los límites, especialmente para las pequeñas empresas.

El desarrollo de la IA debe ser responsable, transparente y explicable, involucrando a todos los agentes y a la ciudadanía.



“La implementación plena de la IA requerirá cambios estructurales significativos en las administraciones y las empresas porque requieren de una infraestructura y una gobernanza de datos previas. Aunque se prevén avances tecnológicos, a corto plazo persistirán problemas de naturaleza social, como son los sesgos y la desigualdad, como ha ocurrido en las anteriores revoluciones industriales”.

Cristina Aranda. Doctora en Lingüística Teórica y Especialista en soluciones tecnológicas aplicadas de Lingüística

Impactos positivos y beneficios que la IA puede aportar a la sociedad

En este momento de incesante avance tecnológico en el que la Inteligencia Artificial se abre camino en todos los ámbitos de la sociedad, es crucial potenciar su impacto positivo en el área empresarial. Multitud de empresas están ya introduciendo la IA en sus procesos, y otras incluso están emergiendo a partir de dicha tecnología.

Bajo esta premisa y con la finalidad de explorar las oportunidades que las empresas junto con la inteligencia artificial pueden proporcionar a la sociedad, el pasado 28 de octubre de 2024, FECYT celebró una mesa redonda presencial de empresas start-up de diversa índole. La dinámica tuvo por objetivo analizar cómo estas empresas están contribuyendo a los beneficios sociales de la IA -presentes y futuros-, potenciando un uso responsable y beneficioso. Asimismo, supuso una oportunidad para identificar propuestas y establecer alianzas y sinergias entre empresas, fomentando nuevamente su impacto social y ambiental positivo.



Durante la sesión, se lograron tres objetivos principales:

- Resaltar el papel estratégico de las startups en la integración de IA con impacto positivo, destacando su rol en el ecosistema de innovación nacional.
- Identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas a través de un ejercicio colaborativo DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades)-CAME (corregir, afrontar, mantener, explorar), formulando estrategias para maximizar los beneficios sociales y económicos de la IA.
- Explorar visiones de futuro mediante un ejercicio de prospectiva, imaginando cómo la IA podría transformar sectores estratégicos hacia el año 2030.

CEOs de entidades participantes



bumerania
TECH FOR PEOPLE

Isidro Fernández, CEO

Isidro Fernández, CEO de Bumerania Robotics, lidera una empresa centrada en la robótica social y la inteligencia artificial, considerada como la nueva revolución que marcará un antes y un después en todos los sectores de la sociedad. Iniciaron su trayectoria desarrollando robots para el cuidado de personas mayores y algoritmos de prevención de enfermedades. Actualmente, sus principales áreas de desarrollo son salud, hoteles y agricultura. Entre sus innovaciones destacan un brazo robótico para realizar operaciones y desinfección de quirófanos, así como robots agrícolas que eliminan malas hierbas utilizando energía solar.

Aunque apuestan por el uso y desarrollo de estas tecnologías para mejorar el bienestar y complementar servicios profesionales, enfrentan retos significativos como la desinformación sobre la IA y el miedo a la eliminación de empleo. Asimismo, las regulaciones nacionales los han llevado a buscar oportunidades de expansión en mercados como Bombay y Dubái, donde el marco regulatorio es más flexible.



Social Diabetes

María Jesús Salido, CEO

María Jesús Salido, CEO de SocialDiabetes y Listen.Doctor desarrolla soluciones innovadoras desde una empresa que utiliza inteligencia artificial para la gestión de la diabetes, combinando análisis de datos de glucosa, dieta y actividad física con recomendaciones personalizadas para los pacientes. La app actúa como un “médico en el bolsillo”, permitiendo la monitorización en tiempo real y el ajuste de dosis de insulina en función de las ingestas, además de contar con capacidades de IA preventiva y comunicación directa con profesionales de la salud.

Uno de sus desarrollos destacados es un Co-pilot de Diabetes, un chatbot conversacional que permite al paciente “hablar con su cuerpo” responder a preguntas sobre su salud en tiempo real.

SocialDiabetes centra gran parte de su actividad en Latinoamérica debido a un marco regulatorio más favorable en comparación con Europa, aunque cuenta con la certificación de mercado CE Clase IIB para dispositivos médicos. Además, María Jesús Salido ha impulsado la creación de una nueva empresa enfocada en la eficiencia en las consultas médicas. Esta iniciativa desarrolla una herramienta basada en inteligencia artificial que permite transcribir automáticamente todo lo que se habla durante las consultas, actualizando en tiempo real las historias clínicas. También ofrece funcionalidades de traducción en diferentes idiomas, mejorando la accesibilidad y optimizando el tiempo de los profesionales médicos al evitar la necesidad de teclear durante las visitas.



Carlos Sangüesa, CEO

Carlos Sangüesa, fundador y CEO de Pixelabs, está al frente de una empresa especializada en visión artificial aplicada a imágenes estáticas y en movimiento. Su motor de inteligencia artificial, Pixel-AI Visual Engine, permite extraer información valiosa de imágenes y ha sido utilizado para desarrollar soluciones adaptadas a diversos entornos, como el industrial y el retail.

Con un enfoque destacado en la economía circular y el medio ambiente, Pixelabs aplica su tecnología para optimizar la gestión de residuos mediante la separación inteligente, evitando que materiales útiles terminen en vertederos. Sus sistemas permiten a las empresas conocer con precisión qué entra y qué sale en los procesos de gestión de residuos, mejorando la eficiencia y reduciendo el impacto ambiental. Además, Pixelabs ha expandido su aplicación al ámbito de la salud, ofreciendo soporte diagnóstico basado en imágenes médicas. Según su fundador, las principales barreras para el avance de estas tecnologías ya no son técnicas, sino sociales, destacando la necesidad de una mayor aceptación y adopción por parte de los usuarios y las industrias.



Javier Rodríguez de la Rubia, CEO

BlindStairs, con Javier Rodríguez de la Rubia como CTO, es una plataforma de contratación que combina innovación y equidad para transformar los procesos de selección de talento. Su solución de inteligencia artificial, Unbias AI, asegura procesos de selección objetivos y diversos, promoviendo igualdad de oportunidades y reduciendo tiempos en la contratación.

La plataforma, similar a LinkedIn pero con un enfoque anónimo, permite evaluar perfiles de candidatos sin prejuicios visibles, garantizando decisiones más justas y transparentes. Gracias al uso de IA, BlindStairs recopila y analiza la mayor cantidad de datos posible para informar el proceso de selección, mientras asegura que las decisiones finales sigan dependiendo del factor humano.

Entre sus logros destacados, han demostrado aumentar en un 5,8% las posibilidades de avance de mujeres en procesos de selección, un 8% en posiciones de liderazgo y entre un 24-28% las probabilidades de entrevista para minorías. BlindStairs trabaja para construir un futuro laboral más inclusivo y equitativo, alineando la innovación tecnológica con valores humanos.



Alejandro Carbonell, CEO

Alejandro Carboner, CEO de Green Urban Data, empresa que utiliza herramientas de inteligencia artificial y análisis de imágenes satelitales para proporcionar información de alto valor en la gestión ambiental y urbana. Aunque llevan solo tres años en activo, han logrado posicionarse como una solución clave para medir y mejorar los indicadores ambientales de las ciudades, lugares especialmente vulnerables al impacto del cambio climático.

Su tecnología permite medir parámetros como emisiones de CO2, calidad del aire y beneficios de la infraestructura verde, ayudando a dimensionar el impacto positivo de estas acciones en el bienestar físico y mental de la ciudadanía. Inicialmente, aplicaban su tecnología al sector agrícola, pero han evolucionado para centrarse en las ciudades, donde su enfoque en el cambio climático y la sostenibilidad resulta más relevante. Contribuye a que las decisiones sobre diseño y planificación urbana incluyan criterios ambientales, permitiendo evaluar el impacto real de las acciones implementadas y garantizando que las ciudades sean espacios más habitables y sostenibles.

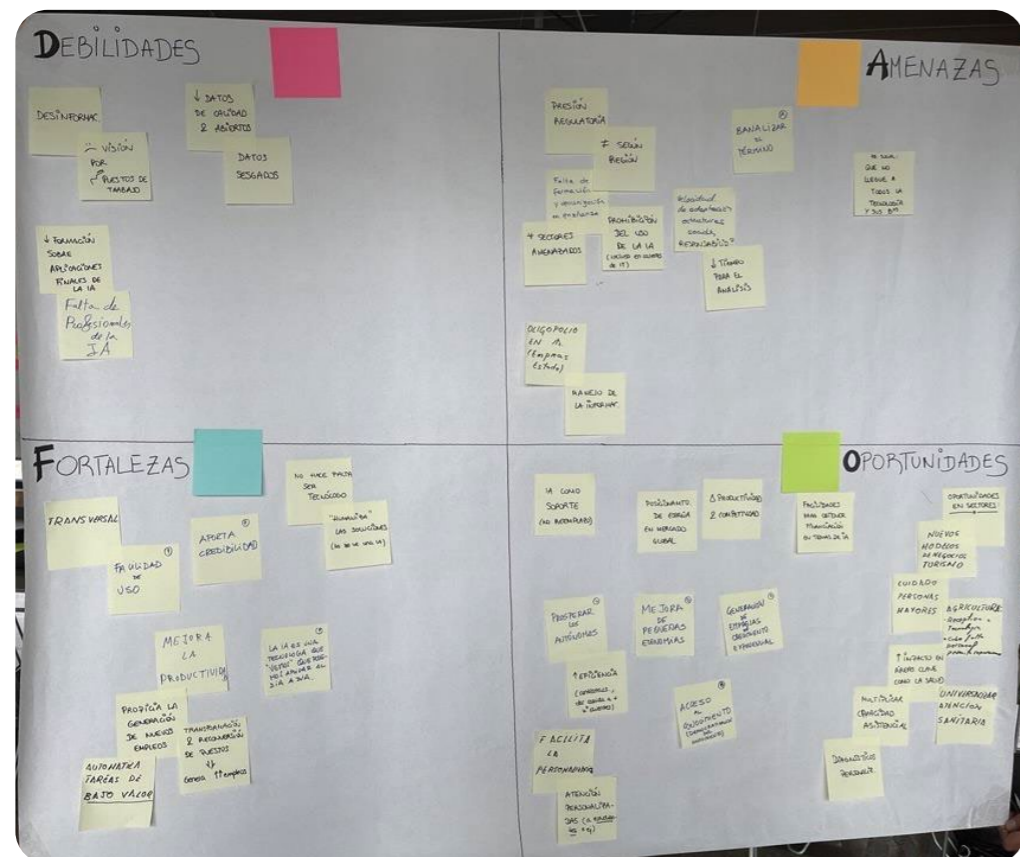


Javier Martínez

Javier Martínez, gerente de Inari Biotech, la startup que usa la IA para el análisis de las secuencias genómicas de los aptámeros desarrollados y para el análisis de microarrays de DNA. En términos de I+D, está desarrollando un software basado en la tecnología de datos sintéticos, con la finalidad de generar pacientes sintéticos que complementen los pacientes reales en ensayos clínicos de fármacos.

Análisis DAFO y CAME sobre IA con impacto positivo

Durante la sesión del taller, se compartieron diversas ideas y reflexiones sobre las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas relacionadas con el impacto positivo de la inteligencia artificial en España. Estas aportaciones, fruto del debate colectivo, se fueron recogiendo y organizando en un análisis DAFO, que resume los puntos clave identificados por los participantes.



Las principales conclusiones fueron:

Debilidades

- **Falta de especialistas y formación actualizada:** el sistema educativo presenta carencias en la preparación de profesionales en IA, lo que contribuye a una escasez de personal cualificado.
- Abunda la **desinformación** sobre el potencial de la inteligencia artificial y como puede ayudar a la sociedad, las empresas y las instituciones.
- **Datos sesgados:** la calidad y la representatividad de los datos son un problema, lo que puede afectar a la precisión y fiabilidad de las soluciones basadas en IA. Existen un número escaso de datos de calidad y abiertos, los cuales son cruciales para aprovechar todo el potencial de la IA.
- Dependencia tecnológica: **Alta dependencia de infraestructuras avanzadas** y datos fiables, lo que puede ser un desafío en regiones menos desarrolladas.
- **Privacidad y seguridad:** Preocupaciones sobre el manejo y la protección de datos personales.
- Costes iniciales: **Elevada inversión en tecnología e infraestructura**, lo que puede limitar su accesibilidad para pequeñas empresas o países en desarrollo.

Amenazas

- Desconfianza y miedo: la IA se percibe como una amenaza en distintos sectores, especialmente por la **amenaza de sustitución de puestos de trabajo**. En el sector educación en muchas ocasiones se prohíbe su uso en vez de enseñar a utilizarla.
- **Banalización y sobre-uso del concepto de IA**, lo cual reduce su credibilidad y genera confusión en el mercado.
- **Brecha digital y desigualdad en el uso de la IA:** aunque el acceso exista, no toda la población está en condiciones de aprovechar estas tecnologías, lo que podría aumentar las desigualdades.
- **Velocidad de adaptación:** el rápido desarrollo de la IA plantea un reto para las estructuras sociales, que deben adaptarse sin perder el control sobre cómo se integran estos avances en la vida diaria.
- **Competitividad global y marco regulatorio:** Europa enfrenta desafíos para posicionarse frente a países con enfoques más permisivos y menos regulados en IA, lo que podría perjudicar su competitividad global.

Además, **la regulación es desigual entre regiones**, creando disparidades adicionales dentro del propio continente.

- **Oligopolio en IA:** un pequeño grupo de grandes empresas domina el desarrollo de IA a nivel global, lo que dificulta la competencia y plantea el riesgo de que, en el futuro, controlen la mayor parte del mercado y sus beneficios.

Fortalezas

- **Credibilidad y experiencia mejorada:** Las soluciones basadas en inteligencia artificial que utilizan lenguaje natural humanizan las interacciones, permitiendo comunicaciones más fluidas y personalizadas. Esto no solo aumenta la satisfacción del cliente, sino que también refuerza la confianza en los servicios al ofrecer una experiencia más cercana y accesible.
- **Automatización de tareas de bajo valor y aumento de la productividad:** la IA permite delegar tareas repetitivas y de poco valor añadido, mejorando la eficiencia y la productividad cuando se combina con la intervención humana. Además, facilita la reubicación de trabajadores en tareas más estratégicas y creativas.
- **Accesibilidad de la IA para usuarios no tecnólogos:** la IA es cada vez más fácil de usar, permitiendo que personas sin formación tecnológica puedan aprovechar sus beneficios y aplicarla en diversos sectores.
- **Transversalidad de la IA:** su aplicabilidad abarca no solo múltiples sectores, sino también diversos tipos de tareas, permitiendo su uso en el día a día para mejorar procesos y optimizar actividades cotidianas.
- **Capacidad de análisis de grandes volúmenes de datos:** la IA permite procesar y analizar enormes cantidades de información en tiempo real, extrayendo patrones y tendencias que de otro modo serían difíciles de detectar.
- **Personalización:** la IA puede ofrecer **experiencias y soluciones altamente personalizadas**, adaptándose a las necesidades y preferencias individuales en sectores como la salud, la educación, el comercio electrónico y el entretenimiento.

Oportunidades

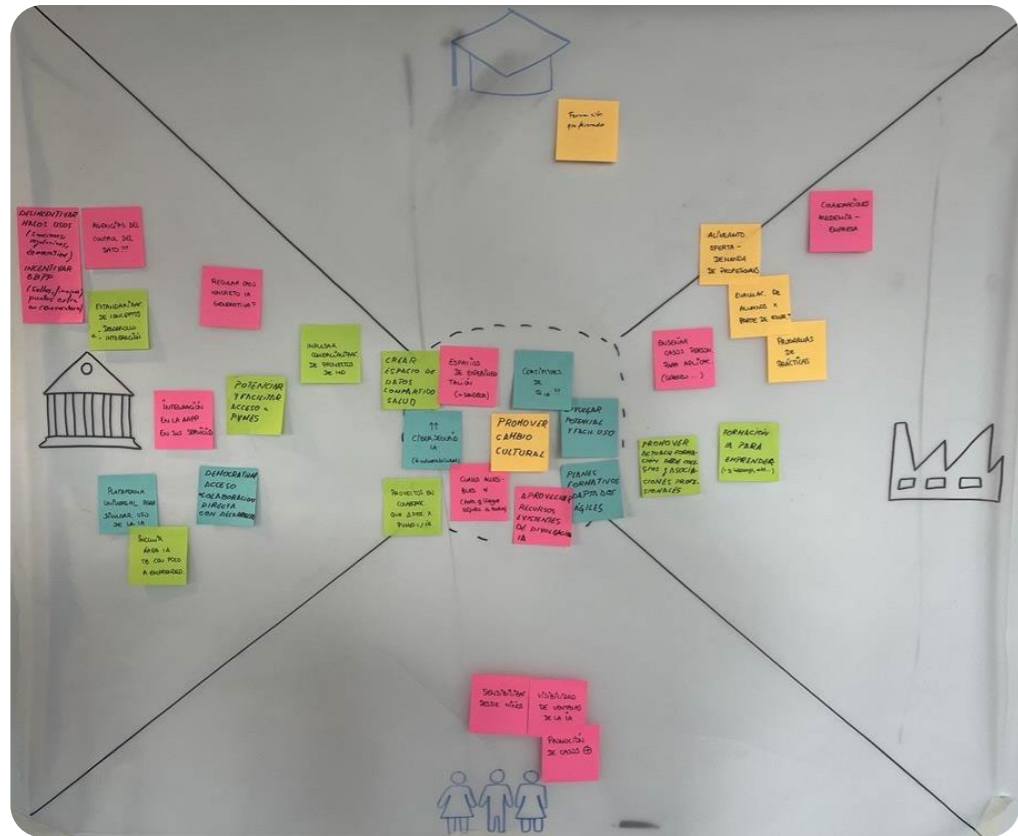
- Impulso a la **creación y transformación de empleo**, con la generación de nuevos puestos y perfiles adaptados a las demandas de la IA.

- IA puede actuar como un soporte para **mejorar el rendimiento y eficiencia de los trabajadores, sin reemplazarlos**, potenciando sus capacidades en lugar de sustituir sus roles.
- **Generación de empresas de crecimiento exponencial:** la IA impulsa la creación de startups y empresas innovadoras con alto potencial de crecimiento, que pueden escalar rápidamente y contribuir significativamente a la economía y el empleo.
- **Acceso facilitado a financiación para proyectos de IA**, impulsando el desarrollo y la implementación de estas tecnologías.
- **Impulso a autónomos y pequeñas empresas:** la IA permite a los emprendedores y pequeñas empresas gestionar sus negocios de forma más eficiente y optimizar su crecimiento, permitiéndoles atender a un mayor número de clientes y optimizar sus servicios.
- **Atención personalizada y nuevos modelos de negocio:** la IA ofrece experiencias personalizadas en sectores como la educación, el turismo y el cuidado de mayores, abriendo oportunidades para nuevos modelos de negocio.
- **Democratización del conocimiento:** acceso más amplio al conocimiento, favoreciendo la inclusión y el aprendizaje continuo.
- **Impulso desde la UE:** Europa está promoviendo la implementación de IA a través de ayudas y menores trabas, lo que facilita la adopción y el desarrollo de tecnologías innovadoras.

Oportunidades sectoriales

- **Agricultura y cambio generacional:** la modernización del sector agrícola facilita la transición hacia una nueva generación de jóvenes agricultores con habilidades digitales. Este sector, receptivo a la tecnología, ve en la IA una solución clave para cubrir la escasez de personal y asegurar su supervivencia a largo plazo.
- **Salud y accesibilidad universal:** la IA tiene el potencial de **mejorar la atención sanitaria, permitiendo la universalización del acceso**, multiplicando la capacidad asistencial y facilitando diagnósticos personalizados para ofrecer una atención adaptada a cada paciente
- **Uso de la IA en el cuidado de personas mayores:** la IA ofrece soluciones para mejorar la atención y calidad de vida de la población mayor, facilitando el monitoreo, asistencia personalizada y apoyo en actividades diarias, promoviendo su autonomía y bienestar.

Después se trabajó en un CAME (*corregir, afrontar, mantener, explorar*) que permitiera transformar las debilidades en fortalezas, minimizar las amenazas y aprovechar al máximo las oportunidades identificadas. Durante la sesión, los participantes contribuyeron con ideas estratégicas que se recopilaron y estructuraron en el documento. Además, estas ideas se clasificaron según el tipo de agente de la cuádruple hélice de la innovación al que sería necesario implicar. A continuación, se detallan los temas principales y las propuestas clave extraídas del taller.



Corregir

- **Protección de datos personales:** implementar medidas de control para asegurar que no se recopilen ni manejen datos personales sin autorización.
- **Sistemas de certificación:** establecer sellos de excelencia para garantizar que los datos y la información ofrecida por soluciones de IA son precisos y confiables.

- **Promoción de beneficios:** dar **visibilidad a los aspectos positivos de la IA** mediante casos de éxito, charlas y actividades en colegios para reducir los prejuicios y animar a los padres a apoyar el uso de esta tecnología en la educación de sus hijos.
- **Desincentivar malos usos:** disuadir los malos usos mediante sanciones, regulaciones específicas y la democratización del acceso a las herramientas, mientras se incentivan las buenas prácticas a través del establecimiento de una agencia del dato que garantice la ética, la transparencia y la seguridad en su implementación.

Afrontar

- **Formación del profesorado:** **capacitar a los profesores** sobre las capacidades de la IA para que comprendan que su uso no implica una falta de esfuerzo por parte de los alumnos, sino una herramienta complementaria de aprendizaje.
- **Cambio cultural:** fomentar un **cambio en la percepción social hacia la IA**, promoviendo una actitud abierta y receptiva hacia sus posibilidades.
- **Ciberseguridad IA:** garantizar la **implementación de medidas de ciberseguridad** específicas para proteger los sistemas frente a posibles amenazas y garantizar su uso seguro y ético.
- **Espacios de experimentación - Sandbox:** crear entornos controlados y regulados para probar y evaluar aplicaciones de IA, fomentando la innovación sin comprometer la seguridad ni el cumplimiento normativo.
- **Regular en concreto la IA generativa:** desarrollar marcos regulatorios específicos que aborden los riesgos y oportunidades únicos de la IA generativa, promoviendo su uso responsable en diversos sectores.
- **Estandarización de conceptos, desarrollo, integración:** establecer estándares claros y uniformes para los conceptos, procesos de desarrollo e integración de la IA, facilitando la interoperabilidad y el entendimiento común entre los actores implicados.
- **Integración de la IA en servicios de las AAPP:** incorporar soluciones basadas en inteligencia artificial en los servicios ofrecidos por las administraciones públicas para mejorar su eficiencia, accesibilidad y calidad, beneficiando a ciudadanos y empresas.

Mantener

- Refuerzo de la credibilidad: **proteger la credibilidad de la IA** mediante certificaciones que respalden su fiabilidad.
- **Divulgación del potencial:** consolidar una plataforma accesible y global que permita la integración y el uso inclusivo de herramientas de IA, así como extender el conocimiento sobre su potencial, enseñando a utilizarla de manera productiva, garantizando estándares compartidos y acceso equitativo en todo el mundo.
- **Acceso desde el ámbito educativo:** facilitar a los estudiantes cuentas de acceso a herramientas de IA, de forma similar a cómo se proporciona acceso a paquetes de software, para que puedan integrar la IA en su proceso de aprendizaje desde el inicio.
- **Sensibilización desde niños:** promover programas educativos desde la infancia que fomenten una comprensión ética y práctica de la inteligencia artificial, preparando a las nuevas generaciones para interactuar de manera responsable con esta tecnología.

Explotar

- Capacitación profesional: **incluir formación en IA en los colegios de profesionales** para que sus miembros estén actualizados y puedan beneficiarse de estas tecnologías.
- Transformación de la investigación en **soluciones comerciales:** potenciar que los proyectos de investigación en IA culminen en soluciones comerciales aplicables.
- **Espacios de datos en salud:** crear espacios de datos específicos para el ámbito sanitario para optimizar la monitorización de pacientes y personalizar tanto la atención médica como la toma de decisiones clínicas, fomentando una gestión más eficiente y precisa de la salud.
- Democratizar el acceso - Colaboración directa con desarrolladores: **facilitar el acceso universal a la IA** mediante iniciativas que impulsen la colaboración entre desarrolladores y la sociedad, creando soluciones que respondan a necesidades diversas y fomenten la innovación inclusiva.
- **Apoyo a emprendedores:** proveer formación y acompañamiento especializado para que los emprendedores integren la inteligencia artificial en el desarrollo de sus proyectos. Esto incluye la creación de aceleradoras de startups enfocadas en fomentar el uso de esta tecnología, ofreciendo

recursos, mentorías y acceso a redes de expertos que potencien la innovación y el crecimiento de las iniciativas emprendedoras.

Conclusiones de cada startup y prospectivas

Antes de finalizar la jornada, se llevó a cabo un ejercicio de prospectiva con el objetivo de proyectar cómo la inteligencia artificial podría transformar diversos sectores y el ecosistema socioeconómico en el futuro. A través de tres preguntas clave, los participantes reflexionaron sobre los cambios que la IA podría generar de cara a 2030, los avances tecnológicos y sociales que podrían lograrse gracias a un uso ético y positivo, y el papel que sus propias empresas podrían desempeñar en este escenario. Las preguntas fueron:

Imaginemos que estamos en 2030, ¿cómo ves que la IA ha transformado tu sector o el ecosistema en el que operas?

¿Qué avances tecnológicos o mejoras sociales se habrán logrado gracias a un uso ético y positivo de la IA?

¿Qué papel crees que tu empresa puede jugar en este cambio positivo?

A continuación, se transcribe un resumen de las respuestas de cada empresa.



1. Transformación del sector en 2030: Visualizan la **inteligencia artificial como un trampolín hacia una revolución** comparable a la robótica, generando un antes y un después en múltiples sectores. La IA se integrará plenamente en el día a día, poniendo siempre a las personas en el centro de su desarrollo.
2. Avances tecnológicos y sociales: La combinación de IA con robótica y domótica podría **transformar significativamente la calidad de vida de las personas**, fomentando mejoras sociales en todos los ámbitos.
3. Papel de la empresa: Bumerania se proyecta como una **empresa tractora y agente clave en la divulgación**. Realizan formaciones mensuales para capacitar a pequeños empresarios y compartir su conocimiento, impulsando así un ecosistema más inclusivo y colaborativo.



1. Transformación del sector en 2030: En el sector salud, la inteligencia artificial permitirá la **personalización de tratamientos mediante modelos predictivos** basados en historiales clínicos. Permitirá una monitorización remota más efectiva y eficiente de pacientes crónicos (cuya prevalencia crecerá con la esperanza de vida). Proyectan que esta tecnología ayudará a garantizar un acceso a la salud más universal y optimizando recursos con inversiones basadas en valor.
2. Avances tecnológicos y sociales: El **procesamiento de datos médicos** e imagen a gran velocidad y precisión combinado con el desarrollo de la ingeniería biométrica transformará la relación paciente-sistema de salud. La **gestión hospitalaria se optimizará** con sistemas de planificación inteligente y reducción de errores. Y la investigación farmacéutica se acelerará gracias a grandes volúmenes de información disponibles y accionables.
3. Papel de la empresa: Tras más de 10 años en el sector, SocialDiabetes integra el potencial de estas nuevas tecnologías para **mejorar la experiencia del paciente** y optimizar toda la cadena de servicios médicos en la gestión cardio-metabólica.



1. Transformación del sector en 2030: En el ámbito del reciclaje, la IA permitirá alcanzar niveles de eficiencia inéditos, optimizando los procesos y fomentando un uso socialmente responsable de los recursos por parte de los ciudadanos.
1. Avances tecnológicos y sociales: Anticipan aplicaciones positivas de la IA no solo en el reciclaje, sino también en el ámbito sanitario, mejorando procesos y resultados clave.
1. Papel de la empresa: Pixelabs desempeña un papel fundamental como eslabón en la cadena tecnológica, contribuyendo con soluciones que integran la visión artificial para resolver retos medioambientales y sociales.



1. Transformación del sector en 2030: La IA será una herramienta esencial para la toma de decisiones en entornos urbanos, permitiendo un impacto directo en la mejora del medioambiente en las ciudades.
2. Avances tecnológicos y sociales: En un futuro, las ciudades podrían ser más equitativas y saludables, reduciendo desigualdades y enfermedades a través de una gestión ambiental eficiente.
3. Papel de la empresa: Green Urban Data se posiciona como precursor de este cambio, liderando la aplicación de la IA en la planificación urbana para alcanzar ciudades más sostenibles y habitables.



1. Transformación del sector en 2030: Prevé una digitalización completa en la gestión de los procesos de reclutamiento, con una IA capaz de minimizar los sesgos y mejorar la eficiencia del mercado laboral.
2. Avances tecnológicos y sociales: Su visión es un mercado laboral sin sesgos, donde las personas sean reconocidas únicamente por su talento y habilidades, impulsando así una mayor equidad en las oportunidades laborales.
3. Papel de la empresa: BlindStairs se proyecta como pionera en la promoción de procesos de selección justos y sin discriminación, trabajando para lograr un alcance global en la implementación de su tecnología.



1. Transformación del sector: La IA transformará profundamente el sector de los ensayos clínicos y la biotecnología. El uso de datos sintéticos generados por **IA permitirá superar barreras críticas como la escasez de pacientes en enfermedades raras**, acelerando el desarrollo de nuevos tratamientos. Los gemelos digitales, combinados con simulaciones de IA, reducirán significativamente el costo y tiempo de los ensayos clínicos, proporcionando predicciones fiables sobre la eficacia y seguridad de los medicamentos. El ecosistema global de la investigación médica será más colaborativo. Esto **democratizará el acceso a datos clínicos**, permitiendo que startups, universidades y grandes farmacéuticas trabajen juntas en la resolución de problemas complejos, desde la personalización de terapias hasta el diseño de tratamientos para patologías específicas.
2. Avances tecnológicos y sociales: **Desarrollo de tratamientos personalizados**: la IA y los datos sintéticos permitirán modelar con precisión la respuesta individual a tratamientos, optimizando terapias para cada paciente. **Simulaciones precisas y baratas**: la tecnología permitirá la reducción de ensayos con humanos reales gracias a simulaciones basadas en IA. **Automatización avanzada**: Procesos como el diseño de moléculas terapéuticas y la identificación de biomarcadores serán las próximas revoluciones del sector, haciendo los tratamientos más accesibles y económicos. En cuanto a mejoras sociales, el **acceso universal a tratamientos y reducción de costos** permitirá que los tratamientos innovadores sean más asequibles para poblaciones de bajos recursos. La equidad en salud: las enfermedades raras recibirán más atención, con nuevos medicamentos y terapias desarrollados para comunidades previamente desatendidas.
3. Papel de la empresa: Inari Biotech puede posicionarse como un **líder en la revolución tecnológica del sector biomédico**, aportando soluciones basadas en IA que combinen ética, innovación y eficiencia.

Conclusiones de cada startup y prospectivas

Los puntos clave identificados sobre el impacto de las startups de IA en el ecosistema innovador son cinco:

1. Foco en el impacto positivo: Las startups participantes han demostrado cómo la IA puede ser aplicada para abordar retos sociales, ambientales y económicos, destacándose en áreas como salud, sostenibilidad, accesibilidad, y equidad.
2. Diversidad y transversalidad: Las soluciones presentadas abarcan desde la personalización de servicios de salud y la automatización agrícola, hasta la gestión eficiente de recursos en entornos urbanos. Esto evidencia la capacidad de la IA para ofrecer respuestas innovadoras a desafíos complejos en múltiples sectores.
3. Desafíos compartidos: Las startups identificaron obstáculos como la falta de regulación adecuada, las brechas de acceso a infraestructuras avanzadas, y la desinformación generalizada sobre la IA. Estos desafíos se presentan como áreas de mejora que requieren un esfuerzo conjunto de actores públicos y privados.
4. Visión de futuro: Las perspectivas hacia 2030 son optimistas, proyectando avances significativos en la personalización de servicios, la sostenibilidad ambiental, y la eficiencia de recursos. Las startups subrayaron la necesidad de fomentar una colaboración continua entre los distintos agentes del ecosistema.
5. Colaboración como motor de innovación: El taller destacó la importancia de crear sinergias entre startups, instituciones públicas, centros de investigación, y grandes empresas. Estas colaboraciones son esenciales para maximizar el impacto positivo de la IA en la sociedad.

Estas conclusiones reflejan cómo las startups de IA están desempeñando un papel central en la transformación tecnológica y social en España, actuando como catalizadoras de innovación ética y sostenible.

Anexo



Análisis de la innovación con IA en áreas de Impacto Positivo en España

Descripción del análisis realizado

El estudio de esta Hoja de Ruta se ha realizado en base a la información obtenida de la herramienta [Linknovate](#), una plataforma de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica, ideada para identificar y monitorizar actores clave, mercados emergentes y tendencias.

Esta herramienta especializada funciona gracias a la explotación de datos masivos y el open data de diversas fuentes (noticias, publicaciones, patentes, subvenciones concedidas, etc.)

TENDENCIAS DEL SUBSECTOR/ACTIVIDAD NICHU - EXPLORACIÓN

Tipología de hallazgos

Describe los distintos tipos de inputs encontrados en la búsqueda (noticias, subvenciones, conferencias, publicaciones, marcas, contenido web y ensayos clínicos)

Distribución de análisis de datos acumulados

Muestra la distribución de los datos a lo largo de los años y la evolución en la importancia de los topics

Analítica de key words

Términos nuevos: nuevos términos/temáticas relacionadas con la búsqueda realizada

Términos en crecimiento: términos relacionados con la búsqueda que están en crecimiento (el nº de registros aumenta)

Términos en descenso: términos relacionados con la búsqueda que están en declive (el nº de registros disminuye)

TEMAS RELEVANTES POR AÑO

Análisis de palabras clave

Realiza un análisis de palabras clave más relevantes relacionadas con la búsqueda realizada, destacando aquellas más relacionadas con la temática de estudio y que más presencia tienen en la actualidad

AGENTES DEL SUBSECTOR

Ranking empresas y entidades de conocimiento - España

Realiza un ranking por organizaciones y acumula los registros para obtener la puntuación final (score) en base a el sistema de puntuación interno de la herramienta

CASOS DESTACADOS SUBVENCIONES Y PUBLICACIONES IDENTIFICADAS

Ejemplos de éxito de subvenciones, publicaciones y patentes identificadas, donde se recoge el número total de registros encontrados a nivel nacional y se destacan los más relevantes

Área de impacto IA: Eficiencia energética

EFICIENCIA ENERGÉTICA

SALUD

AGUA

ECONOMÍA CIRCULAR

EDUCACIÓN

TRANSVERSALES

Eficiencia energética:

- Gestión de la eficiencia
- Optimización del consumo energético
- Gestión inteligente de recursos energéticos

- Predicción de la demanda energética
- Control de climatización inteligente
- Sistemas autónomos de control energético

- Minimización de pérdidas energéticas

TENDENCIAS DEL SUBSECTOR/ACTIVIDAD NICHU - EXPLORACIÓN

Analítica de key words

Términos nuevos ★

- Crecimiento sostenible
- Sostenibilidad
- Tecnologías ambientales
- Tecnologías integradas

Términos en crecimiento ↗

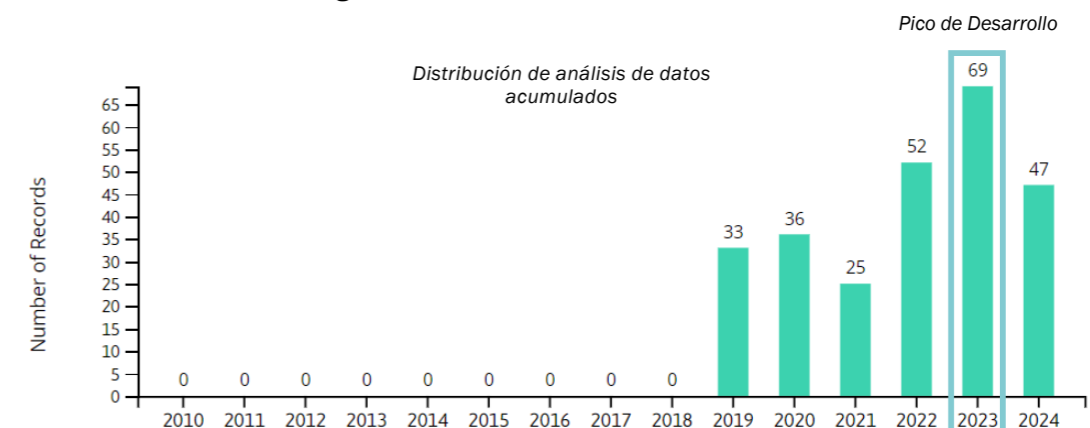
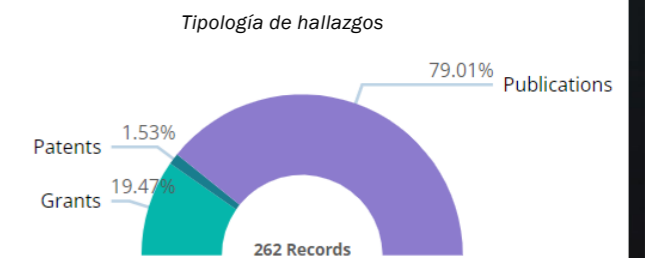
- Teledetección
- Detección de anomalías
- Sensores remotos
- Análisis de regresión

Términos en descenso ↘

- Robótica colaborativa
- Algoritmos de aprendizaje
- Aprendizaje automático

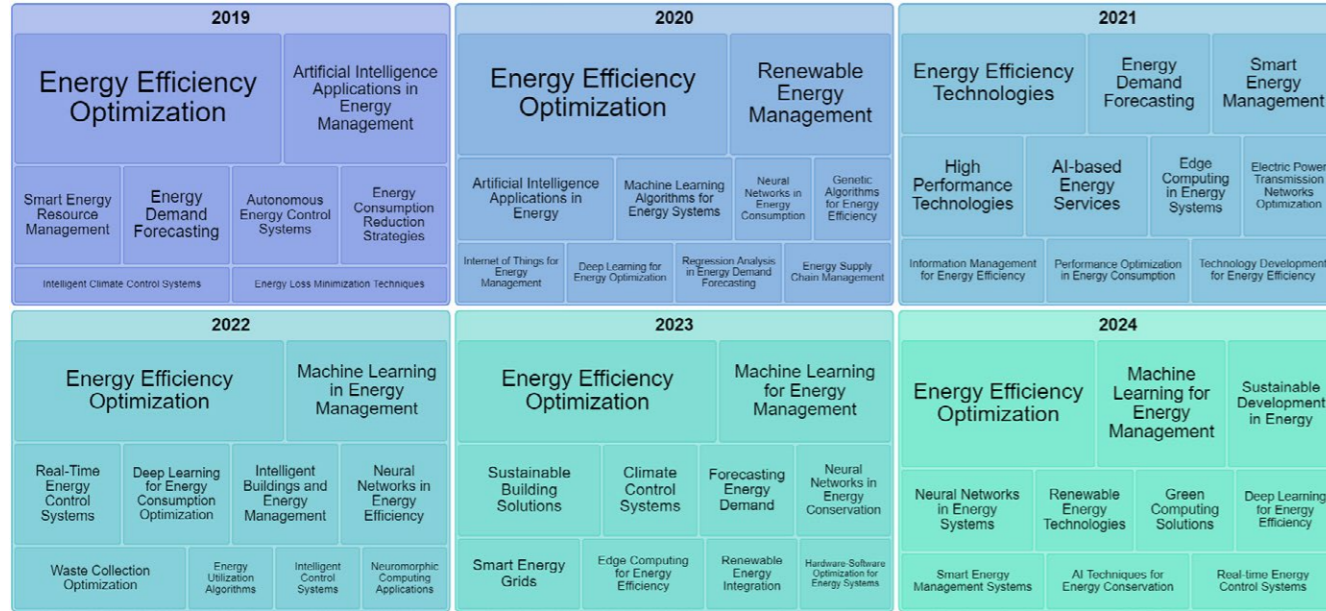
Analítica de hallazgos

- Proyectos financiados: se han encontrado 51 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Publicaciones: se han encontrado 207 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Patentes: se han encontrado 4 registros, pero con escasa relación a la temática de estudio y en consecuencia no se destaca ninguno



Área de impacto IA: Eficiencia energética

TEMAS RELEVANTES POR AÑO



Análisis de las palabras clave:

La imagen presenta una visión general de los temas más relevantes en cuanto al uso de la inteligencia artificial (IA) para la eficiencia energética a lo largo de varios años. A través de una evolución de términos y conceptos clave, se puede observar cómo la IA se ha consolidado como una herramienta esencial en la gestión y optimización de los recursos energéticos, contribuyendo de manera significativa a la sostenibilidad y la reducción del consumo.

Entre los términos más destacados, "energy efficiency optimization" aparece de manera constante, lo que pone de relieve la importancia de la IA para mejorar la eficiencia energética. La capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real permite optimizar el uso de energía, ajustando el suministro a la demanda y reduciendo el desperdicio. Esto tiene un impacto directo en la reducción de las emisiones de CO2 y en el ahorro de costes energéticos.

Asimismo, la "machine learning for energy management" se convierte en una herramienta indispensable, ya que los algoritmos de aprendizaje automático permiten gestionar sistemas complejos de energía de forma autónoma, anticipando fallos y optimizando el rendimiento. La IA en la gestión de la energía tiene un impacto positivo porque mejora la capacidad para gestionar redes eléctricas, especialmente en la integración de energías renovables, como la solar y la eólica, que son intermitentes por naturaleza.

Además, se observa una creciente mención de "neural networks in energy systems", lo que indica cómo las redes neuronales artificiales están revolucionando la eficiencia energética. Estas redes permiten a los sistemas aprender de los patrones históricos de consumo y ajustar los sistemas energéticos en consecuencia, lo que optimiza el rendimiento energético a largo plazo.

Área de impacto IA: Eficiencia energética

Ranking de organizaciones - ESPAÑA



Top 20 empresas I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patentes	Ensayos clínicos
1	Pal Robotics S.L	PYME	2			
2	Cobre Las Cruces S.A.	PYME	1			
3	Dhl Express Spain SI	PYME	1			
4	Centre Tecnologic De Telecomunicacions De Catalunya	PYME	1	6		
5	BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER - CENTRO NACIONAL DE SUPERCOMPUTACION	Gran empresa	2			
6	Albora Technologies SI	PYME	1			
7	ATOS	PYME	3	1		
8	Algebraic Ai SI	PYME			1	
9	Dhl Exel Supply Chain Spain SI	PYME	1	2		
10	Nunsys	PYME	1			
11	Cype Soft SI	PYME	1			
12	Grupo Corporativo Gfi Informatica Sa	PYME	1			
13	Fundacion Asturiana De La Energia	PYME	1			
14	Becsa	PYME	1			
15	Globalcyclus SI	PYME	1			
16	Iris Technology Solutions	PYME	1			
17	Giroa Sociedad Anonima	PYME	1			
18	R2M Solutiion Spain SI	PYME	1			
19	Certificacion Energetica SI	PYME	1			
20	Das Photonics S.L.	PYME	1			

Top 10 Centros de conocimiento I+D+i en el área de impacto IA

TOP	Entidad	Tipo de entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patentes	Ensayos clínicos	Ciudad
1	Universidad Politécnica de Valencia	Universidad	3	27			Valencia
2	Universidad de Sevilla	Universidad	1	11			Sevilla
3	Universidad Politécnica de Madrid	Universidad	2	16			Madrid
4	Universidad de Granada	Universidad		13			Granada
5	Universidad Politécnica de Cataluña	Universidad	1	14			Barcelona
6	Universidad de Lleida	Universidad		2	2		Lleida
7	CARTIF Centro Tecnológico	CCTT/Invest.	6				Valladolid
8	Barcelona Supercomputing Center	CCTT/Invest.	3	5			Barcelona
9	INSTITUTO TECNOLÓGICO METALMECÁNICO, MUEBLE, MADERA, EMBALAJE Y AFINES	CCTT/Invest.	2				Valencia
10	Tecnalia	CCTT/Invest.	1				Madrid

Área de impacto IA: Eficiencia energética

PROYECTOS DE INNOVACIÓN CON FINANCIACIÓN INTERNACIONAL

Nº de proyectos financiados relacionados con el uso de IA para la eficiencia energética

51

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[SNUG - Metodología innovadora basada en economía circular e inteligencia artificial para impulsar la transición hacia edificios sostenibles y de muy alto rendimiento energético a un nivel de coste óptimo](#) (Coordinado por: INSTITUTO TECNOLÓGICO METALMECÁNICO, MUEBLE, MADERA, EMBALAJE Y AFINES-AIDIMME)

Resumen

El proyecto Sustainable and very high eNergy performance bUildinGs (SNUG), tiene como objetivo demostrar en tres edificios reales con diferentes características, usos y climatología, la aplicación de una metodología innovadora para ayudar a los planificadores de nuevos edificios o trabajos de modernización en la selección del conjunto más apropiado de materiales de aislamiento, su combinación y ubicación para maximizar la eficiencia energética y minimizar las emisiones de GEI del edificio a lo largo de su ciclo de vida para hacer que su calificación ZEB sea más fácilmente alcanzable, considerando las características específicas del edificio y su entorno, a un nivel de coste óptimo. Esta metodología estará respaldada por:

- Un Asistente de Herramienta Digital basado en IA y simulación virtual que ofrecerá varias opciones finales de materiales y diseños de aislamiento térmico, basados en predicciones de puntos de referencia relacionados con la demanda de energía (energía operativa e incorporada), sostenibilidad, seguridad y protección y costo y características particulares de los edificios.
- Materiales de aislamiento térmico innovadores y sostenibles por diseño y soluciones prefabricadas ligeras listas para su implementación en el mercado, basadas en materiales de Economía Circular, Inteligentes y/o renovables.
- Base de datos de materiales de aislamiento, que incluye información técnica y de ACV. Se incorporarán soluciones innovadoras de aislamiento térmico, incluidas las soluciones actuales en el mercado. Esta base de datos se publicará como un resultado de datos abiertos.
- Un Libro de Registro Digital de Edificios, que recopile toda la información sobre los edificios a lo largo de toda su vida en un formato digital e interoperable con BIM y DTA. Este DBL facilitará la toma de decisiones y el intercambio de información dentro del sector de la construcción y las partes interesadas.

Título del proyecto

[I-ENERGY - Inteligencia artificial para la energía de próxima generación](#) (Coordinado por: EREVNITIKO PANEPITIMIAKO INSTITOUTO)

Resumen

La IA está adquiriendo cada vez más importancia en el sector energético, que se encuentra bajo presión para satisfacer la creciente demanda de energía renovable. Los análisis basados en IA para la gestión inteligente de la energía pueden ayudar a garantizar un mejor equilibrio entre la oferta y la demanda. En este contexto, el proyecto I-ENERGY, financiado con fondos europeos, trabajará para desarrollar, ampliar y demostrar aplicaciones de análisis de energía y servicios gemelos digitales innovadores basados en IA como servicio. Estos se validarán a lo largo de proyectos piloto que abarquen toda la cadena de valor de la energía, desde la gestión optimizada de los activos de los sistemas de energía renovable en red y fuera de la red hasta la mejora de la eficiencia y la fiabilidad del funcionamiento de las redes eléctricas.

Área de impacto IA: Eficiencia energética

PUBLICACIONES INTERNACIONALES IDENTIFICADAS

Nº de publicaciones relacionadas con el uso de IA para la eficiencia energética

207

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[Un enfoque de inteligencia computacional para predecir la demanda energética mediante un bosque aleatorio en un clúster de Cloudera](#) (Coordinado por: Universidad Pablo de Olavide)

Resumen

El consumo energético de la sociedad se ha disparado en los últimos años, convirtiendo la predicción de su demanda en un reto actual para asegurar un uso eficiente y responsable. Las técnicas de inteligencia artificial han demostrado ser herramientas potenciales para manejar tareas tediosas y dar sentido a datos de gran escala para tomar mejores decisiones de negocio en diferentes áreas de conocimiento.

En este artículo se propone el uso de algoritmos de bosques aleatorios en un entorno Big Data para la previsión de la demanda energética de los hogares.

Las predicciones se basan en el uso de información procedente de diferentes fuentes, confirmando un papel fundamental de los datos socioeconómicos en los comportamientos de los consumidores. Por otro lado, se propone el uso de arquitecturas Big Data para realizar un escalado horizontal y vertical de la solución para ser utilizada en entornos reales. Por último, se presenta una herramienta para predicciones de alta resolución con gran eficiencia, que permite la gestión energética de forma muy precisa.

Título del proyecto

[Sistemas cognitivos para la industria de la eficiencia energética](#) (Coordinado por: Universidad Pública de Navarra y Universidad de La Rioja)

Resumen

Esta revisión destaca el papel fundamental de los sistemas cognitivos (SC) en la mejora de la eficiencia energética dentro del sector industrial, explorando la aplicación de algoritmos sofisticados, análisis de datos y técnicas de aprendizaje automático para la optimización en tiempo real del consumo de energía.

Esta metodología tiene el potencial de reducir los gastos operativos y disminuir aún más las repercusiones ambientales; sin embargo, también aprovecha los conocimientos basados en datos y el mantenimiento predictivo para prever el mal funcionamiento de los equipos y modular el uso de energía en consecuencia.

Se enfatiza la viabilidad de integrar fuentes de energía renovables, lo que respalda una transición hacia la sostenibilidad. Además, esta investigación incluye un análisis de la literatura bibliométrica de la última década sobre el despliegue de SC e inteligencia artificial para mejorar la eficiencia energética industrial.

Título del proyecto

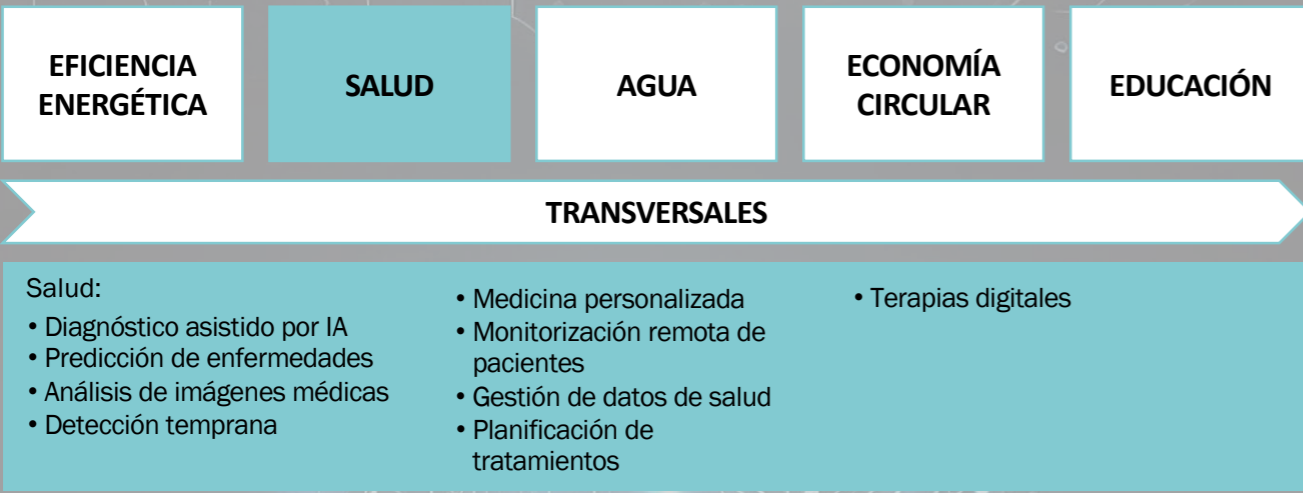
[Uso de métodos de inteligencia artificial en el diseño de tanques de almacenamiento de energía térmica: un análisis bibliométrico](#)

Resumen

Este estudio bibliométrico examina el uso de métodos de inteligencia artificial (IA), como el aprendizaje automático (ML) y el aprendizaje profundo (DL), en el diseño de tanques de almacenamiento de energía térmica (TES). Los tanques TES son partes esenciales de los sistemas de almacenamiento de energía, y mejorar su diseño tiene un gran impacto en la eficacia y la sostenibilidad del uso de la energía.

Con la creciente disponibilidad y los avances en las técnicas de IA, los investigadores exploraron su aplicación en el campo del diseño de tanques TES para abordar los desafíos relacionados con el análisis estructural, la selección de materiales y la optimización.

Área de impacto IA: Salud



TENDENCIAS DEL SUBSECTOR/ACTIVIDAD NICHO - EXPLORACIÓN

Analítica de key words

Términos nuevos

- “Deep learning” en salud
- Algoritmos de aprendizaje automático en medicina
- Predicción de diagnóstico y enfermedades

Términos en crecimiento

- Terapia digital
- Aprendizaje automático
- Diagnóstico de imagen
- Red neuronal convolucional

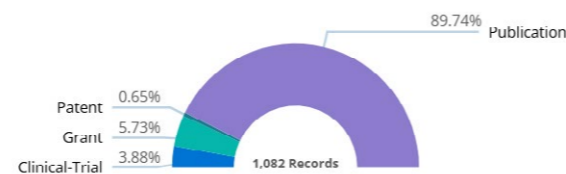
Términos en descenso

- Sistema de aprendizaje
- Predicción de diagnósticos
- Monitoreo remoto del paciente

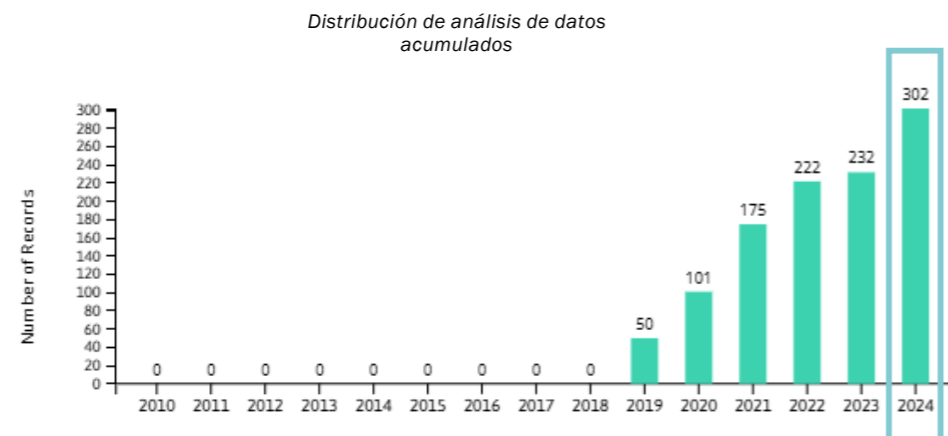
Analítica de hallazgos

- Proyectos financiados: se han encontrado 62 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Publicaciones: se han encontrado 971 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Ensayos clínicos: se han encontrado 42 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes

Tipología de hallazgos

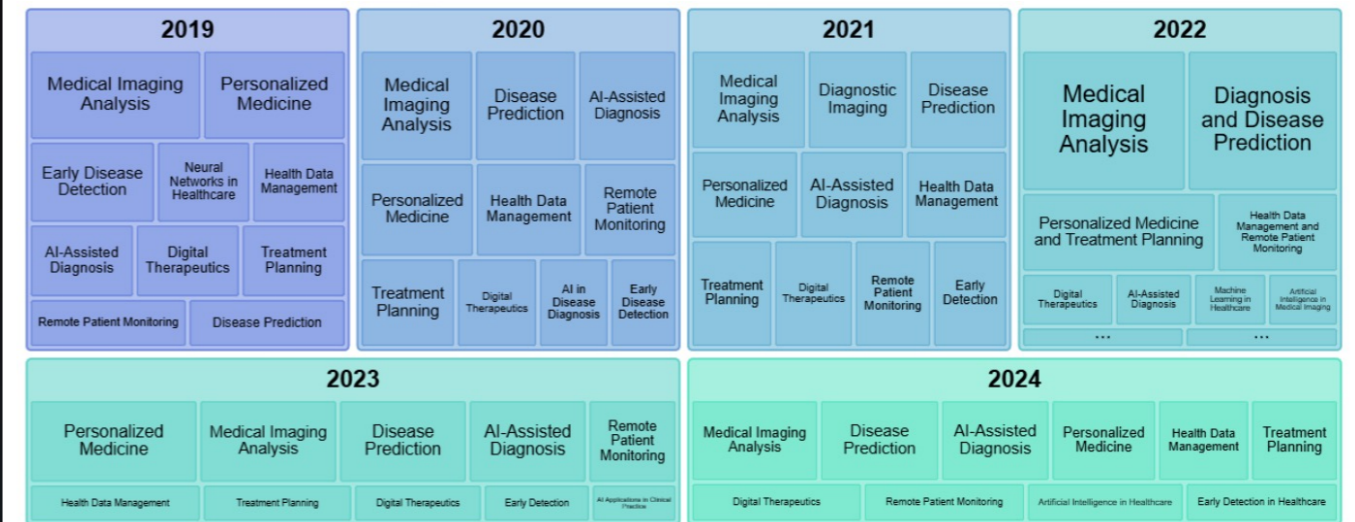


Pico de Desarrollo



Área de impacto IA: Salud

TEMAS RELEVANTES POR AÑO



Análisis de las palabras clave:

La imagen proporciona una visión general de la evolución de los temas clave relacionados con la inteligencia artificial (IA) aplicada al sector sanitario, específicamente en la detección, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, desde 2019 hasta 2024. A través de la evolución de conceptos clave, se observa cómo la IA ha consolidado su posición como una herramienta indispensable para la personalización de la atención médica y la mejora de la precisión y eficacia en los procesos clínicos.

Entre los términos más destacados, "medical imaging analysis" se mantiene como un elemento recurrente, lo que refleja la creciente relevancia de la IA en el análisis de imágenes médicas. Este avance ha permitido a los profesionales sanitarios detectar y diagnosticar enfermedades de manera más temprana y precisa, utilizando algoritmos avanzados para interpretar grandes volúmenes de datos de imágenes, como resonancias magnéticas o tomografías, optimizando los diagnósticos y tratamientos.

Por otro lado, el término "personalized medicine" subraya el impacto positivo de la IA en la medicina individualizada. La capacidad de análisis ha facilitado la adaptación de los tratamientos a las características específicas de cada paciente, mejorando la eficacia de las terapias y reduciendo efectos secundarios. Este enfoque se ve complementado por el desarrollo de herramientas como "treatment planning", que ayudan a los clínicos a diseñar estrategias terapéuticas más efectivas y personalizadas.

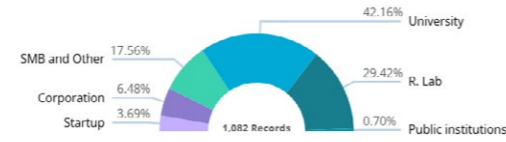
Asimismo, el término "disease prediction" pone en evidencia el papel de la IA en la predicción de enfermedades mediante el análisis de datos históricos y patrones complejos. Estas tecnologías permiten la detección temprana de posibles afecciones, mejorando los resultados clínicos y disminuyendo los costes asociados al tratamiento de enfermedades avanzadas.

La importancia de la "AI-assisted diagnosis" destaca el apoyo que la inteligencia artificial proporciona a los profesionales sanitarios en la toma de decisiones. Estos sistemas no solo mejoran la precisión diagnóstica, sino que también contribuyen a reducir el tiempo necesario para llegar a un diagnóstico, lo que resulta crítico en situaciones de emergencia médica.

Por último, conceptos como "health data management" y "remote patient monitoring" reflejan el papel fundamental de la IA en la gestión y monitorización remota de pacientes.

Área de impacto IA: Salud

Ranking de organizaciones - ESPAÑA



Registros por tipología de organización

EFEECTO TRACTOR:
Universidades y laboratorios de investigación

Top 20 empresas I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de Entidad	Publicaciones científicas	Ensayos clínicos	Proyectos financiados	Patentes	Ciudad
1	Fundacio Clinic per A la Recerca Biomedica	Gran empresa		1	2		Rosello
2	Gerencia Regional de Salud de Castilla y Leon	PYME			1		Villanueva del Río y Minas
3	Australo Interinnov Marketing Laboratory SI	PYME			1		
4	Quibim	PYME	5	1	2		Valencia
5	Servicio Madrileño de Salud	Startup			1		Madrid
6	Open Evidence	PYME			1		
7	Coronis Computing SI	PYME			1		
8	Aglaris Cell	PYME			1		Tres Cantos
9	Iris Technology Solutions	PYME			1		
10	SERGAS Servizo Galego de Saude	Gran empresa			1		A Coruña
11	Followhealth SI	PYME			1		
12	Insomnia Consulting Sociedad Limitada	PYME			1		
13	Better Care	Startup	1		2		Barcelona
14	Asociacion de Investigacion Metalurgica del Noroeste AIMEN	PYME			1		Relva
15	Unimetrik Sa	Startup			1		
16	Televes	PYME			1		Santiago de Compostela
17	Osakidetza	Gran empresa	3	2			Gasteiz / Vitoria
18	ETERNITY ONLINE 2016 SL	Gran empresa			1		Palazuelos de Eresma
19	Spotlab SI	Startup	4		1		
20	LUrederra Fundacion para El Desarrollo Tecnológico Y Socila	PYME			1		

Top 10 Centros de conocimiento I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de Entidad	Publicaciones científicas	Ensayos clínicos	Proyectos financiados	Patentes	Ciudad
1	Technical University of Madrid	Universidades	37	2	1		Madrid
2	University of Barcelona	Universidades	56	1	2		Barcelona
3	Polytechnic University of Valencia	Universidades	43		5		Valencia
4	Centro Nacional De Investigaciones Metalurgicas	Centros de investigación y tecnológicos	6		3		Madrid
5	University of Valladolid	Universidades	32				Valladolid
6	Autonomous University of Barcelona	Universidades	27		4		Barcelona
7	University of Granada	Universidades	36	1			Granada
8	Charles III University of Madrid	Universidades	27		1		Leganes
9	University of Zaragoza	Universidades	20	1	1		Zaragoza
10	IRTA Institute of Agrifood Research and Technology	Centros de investigación y tecnológicos	1	1	1		Caldas de Montbuy

Área de impacto IA: Salud

PROYECTOS DE INNOVACIÓN CON FINANCIACIÓN INTERNACIONAL

Nº de proyectos financiados relacionados con el uso de IA para salud

62

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[FRELSA: Un conjunto de datos sobre fragilidad en personas mayores originado a partir de ELSA y evaluado mediante modelos de aprendizaje automático](#) (Coordinado por: Universidad Politécnica de Madrid)

Resumen

Desarrollo de un innovador proyecto centrado en la detección precoz de la fragilidad en personas mayores mediante el uso de modelos de inteligencia artificial (IA) explicables. Este enfoque tiene como objetivo principal identificar esta condición de forma temprana, lo que permitirá implementar estrategias preventivas y personalizadas para mejorar la calidad de vida y la autonomía de las personas mayores, además de optimizar los recursos sanitarios.

El proyecto se basa en la recopilación de datos clínicos y funcionales procedentes de diferentes fuentes médicas y registros de salud. Estos datos alimentan modelos de IA diseñados específicamente para ser interpretables y comprensibles por los profesionales sanitarios, garantizando su integración efectiva en la práctica clínica habitual. La explicabilidad de los modelos no solo facilita la toma de decisiones médicas basadas en datos, sino que también genera confianza en el uso de estas herramientas por parte del personal sanitario.

Entre los aspectos destacados del proyecto se incluyen:

- **Detección precoz de fragilidad:** Los modelos son capaces de identificar patrones y factores de riesgo asociados a la fragilidad antes de que esta se manifieste clínicamente, permitiendo intervenciones tempranas y dirigidas.
- **Diseño explicable:** A diferencia de otras aproximaciones de IA opacas, los modelos desarrollados en este proyecto priorizan la interpretabilidad, utilizando tecnologías como árboles de decisión y redes neuronales explicativas.
- **Validación clínica:** Las herramientas serán probadas y validadas en entornos clínicos reales para garantizar su eficacia, precisión y aplicabilidad en la práctica sanitaria.

Título del proyecto

[GenoMed4ALL - Genómica y Medicina Personalizada para todos a través de Inteligencia Artificial en Enfermedades Hematológicas](#) (Coordinado por: Universidad Politécnica de Madrid, Humanitas)

Resumen

Iniciativa europea que tiene como objetivo transformar el abordaje de las enfermedades hematológicas mediante el uso de la inteligencia artificial (IA) y la compartición estandarizada e interoperable de datos transfronterizos. El proyecto busca desarrollar una plataforma segura y respetuosa con la privacidad para compartir datos genómicos, clínicos y otros datos de salud a través de un esquema de aprendizaje federado. Esto permitirá avanzar en la investigación de la medicina personalizada en enfermedades hematológicas, combinando parámetros clínico-patológicos establecidos con perfiles genómicos avanzados para crear estrategias innovadoras de diagnóstico, pronóstico y tratamiento.

Desarrollan tres casos de uso que abarcan enfermedades hematológicas oncológicas comunes y raras (síndromes mielodisplásicos y mieloma múltiple) y no oncológicas (anemia de células falciformes). Se implementarán soluciones de IA para mejorar la capacidad diagnóstica, evaluar opciones de tratamiento y predecir los resultados de la enfermedad.

Área de impacto IA: Salud

PUBLICACIONES INTERNACIONALES IDENTIFICADAS

Nº de publicaciones relacionadas con el uso de IA para salud 971

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[iToBoS: escáner corporal inteligente para la detección temprana del melanoma](#) (Coordinado por: Universidad de Girona)

Resumen

Iniciativa financiada por la Unión Europea a través del programa Horizonte 2020. Su objetivo es desarrollar una plataforma de diagnóstico asistida por inteligencia artificial para la detección temprana y personalizada del melanoma.

El proyecto busca crear un escáner corporal completo que, mediante cámaras de alta resolución equipadas con lentes líquidas, capture imágenes detalladas de la piel del paciente. Estas imágenes se integrarán con datos demográficos, registros médicos e información genómica para ofrecer un diagnóstico altamente personalizado. La plataforma utilizará algoritmos de inteligencia artificial para analizar las imágenes y la información del paciente, permitiendo a los profesionales de la salud evaluar el riesgo de cada lunar y detectar cambios en las lesiones cutáneas a lo largo del tiempo.

Este enfoque integral pretende mejorar la precisión en la detección del melanoma y facilitar decisiones clínicas más informadas.

Título del proyecto

[AIDPATH: producción descentralizada basada en inteligencia artificial para terapias avanzadas en el hospital](#) (Coordinado por: Fundació Clínic per a la Recerca Biomèdica de Barcelona, AglarisCell SL)

Resumen

Iniciativa financiada por la Unión Europea que tiene como objetivo desarrollar una plataforma automatizada y descentralizada para la producción de terapias avanzadas, específicamente células CAR-T, directamente en hospitales. Esta plataforma integra inteligencia artificial (IA) para personalizar y optimizar la producción de terapias adaptadas a cada paciente, incorporando datos individuales y biomarcadores en el proceso terapéutico. FRAUNHOFER IPTLa producción descentralizada en el punto de atención busca reducir los tiempos de fabricación y los costes asociados, mejorando la disponibilidad y accesibilidad de estas terapias para los pacientes. Además, la IA se utiliza para controlar y optimizar los procesos de producción y logística, mejorando la planificación y utilización de recursos hospitalarios.

Título del proyecto

[Un enfoque de aprendizaje automático centrado en datos para mejorar la predicción de los grados de glioma utilizando datos TCGA de bajo desequilibrio](#) (Coordinado por: Universitat Jaume I, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Fundación Estatal)

Resumen

La clasificación precisa de su grado es esencial para determinar el tratamiento adecuado y predecir la supervivencia del paciente. Sin embargo, la heterogeneidad de los datos y el desequilibrio en la representación de los distintos grados de glioma en conjuntos de datos como TCGA dificultan esta tarea. Este proyecto aborda estos desafíos mediante: Preprocesamiento de datos, selección de características, desarrollo de modelos de aprendizaje automático y validación y evaluación. Por ejemplo, la Universitat Politècnica de València desarrolló modelos predictivos utilizando métricas como la vascularidad tumoral y la metilación del gen MGMT, obteniendo estimaciones fiables para apoyar la toma de decisiones médicas

Área de impacto IA: Agua

EFICIENCIA ENERGÉTICA

SALUD

AGUA

ECONOMÍA CIRCULAR

EDUCACIÓN

TRANSVERSALES

Agua:

- Gestión del agua
- Sistemas de agua inteligentes
- Monitoreo de la calidad del agua
- Tratamiento del agua

- Conservación del agua
- Tecnologías de automatización
- Gestión de datos del agua
- Planificación de tratamientos

- Fenómenos extremos
- Tecnologías de reciclaje

TENDENCIAS DEL SUBSECTOR/ACTIVIDAD NICHU - EXPLORACIÓN

Analítica de key words

Términos nuevos

- Sistema de irrigación
- Mitigación del cambio climático
- Sistemas de decisión para el tratamiento de agua
- Economía circular

Términos en crecimiento

- Sistemas de decisión
- Red neuronal artificial
- Red neuronal convolucional

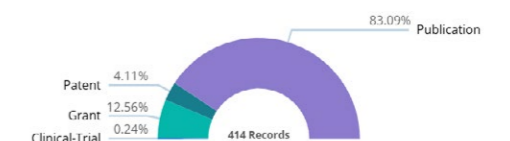
Términos en descenso

- Toma de decisiones
- Técnicas de filtrado avanzado
- Irrigación

Analítica de hallazgos

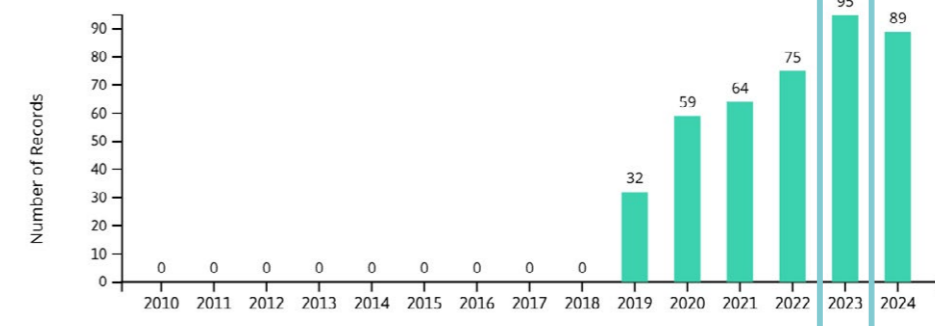
- Proyectos financiados: se han encontrado 52 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Publicaciones: se han encontrado 344 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Patentes: se han encontrado 17 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes

Tipología de hallazgos



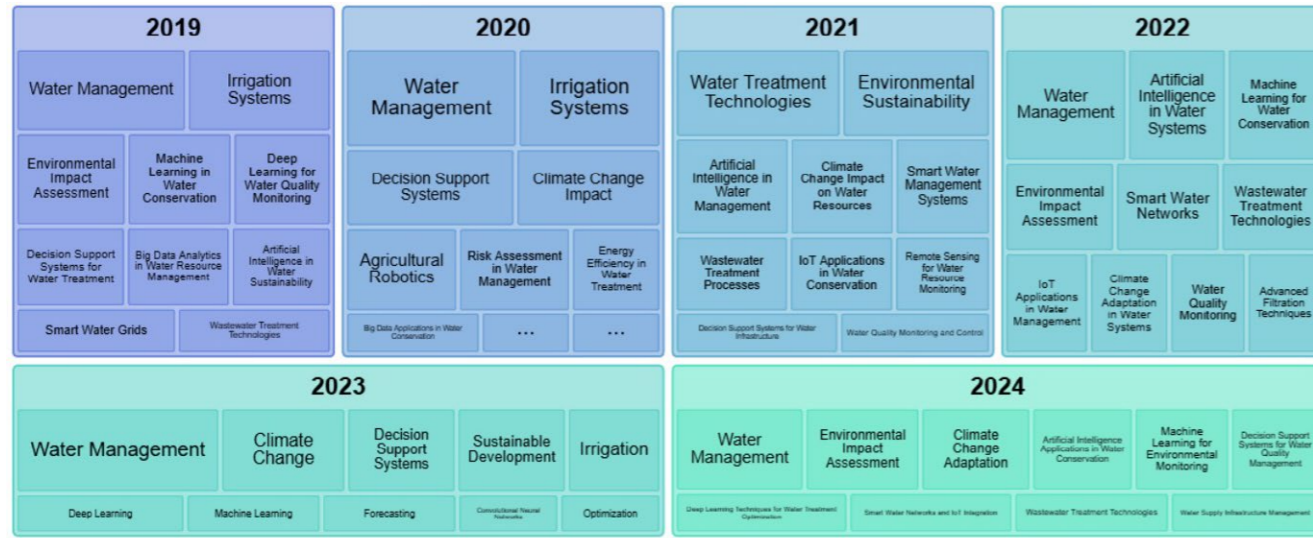
Pico de Desarrollo

Distribución de análisis de datos acumulados



Área de impacto IA: Agua

TEMAS RELEVANTES POR AÑO



Análisis de las palabras clave:

La imagen proporciona una visión general de la evolución de los temas clave relacionados con la gestión del agua, el impacto ambiental y las tecnologías emergentes aplicadas al sector desde 2019 hasta 2024. Esta evolución muestra cómo las prioridades en este ámbito han avanzado hacia enfoques más sostenibles, adaptativos e integradores.

Entre los términos más destacados, "water management" se mantiene como un tema central durante todo el periodo. Esto subraya la relevancia continua de la planificación y optimización en el uso de recursos hídricos, a medida que las presiones ambientales y sociales exigen soluciones más eficientes y sostenibles.

Por otro lado, el término "environmental impact assessment" adquiere protagonismo, especialmente en 2021 y 2024, reflejando la necesidad de evaluar y mitigar los efectos ambientales de las actividades relacionadas con la gestión del agua. Este enfoque está estrechamente vinculado con la "climate change adaptation", que aparece como un tema destacado en 2024.

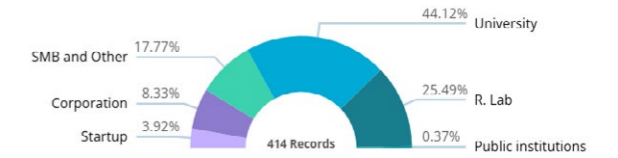
La inclusión de términos como "machine learning for water conservation" y "artificial intelligence applications in water systems" en los años más recientes pone de manifiesto el papel creciente de las tecnologías avanzadas en la mejora de la eficiencia y precisión en la conservación del agua. Estas herramientas permiten analizar grandes volúmenes de datos y optimizar procesos en tiempo real, mejorando la toma de decisiones en escenarios complejos. Asimismo, conceptos como "irrigation systems" y "decision support systems" se mantienen presentes a lo largo de los años, destacando la importancia de las soluciones tecnológicas en estos aspectos.

En 2023, términos como "sustainable development" y "optimization" reflejan un enfoque hacia la sostenibilidad y la mejora de procesos en toda la cadena de gestión, vinculando los objetivos de desarrollo sostenible con la adopción de tecnologías avanzadas. Esto se complementa con la atención al "forecasting", que permite anticipar escenarios y preparar respuestas más efectivas frente a desafíos emergentes.

Finalmente, en 2024, el interés por "wastewater treatment technologies" y "water supply infrastructure management" señala la importancia de modernizar infraestructuras críticas para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos, destacando el papel de las tecnologías avanzadas en el tratamiento y distribución del agua.

Área de impacto IA: Agua

Ranking de organizaciones - ESPAÑA



Registros por tipología de organización
EFECTO TRACTOR:
Universidades y laboratorios de investigación

Top 20 empresas I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de Entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patentes	Ensayos clínicos	Ciudad
1	Fundacio Universitaria Balmes	PYME	1				
2	Tecnatom S.A.	Gran empresa	1				
3	Agencia Estatal De Administracion Tributaria	PYME	2				
4	Asociacion de Investigacion Metalurgica del Noroeste	Startup	1				Vigo
5	Ibatech Tecnologia SI	PYME	1				
6	Aguas Municipalizadas De Alicante	PYME	1				
7	Advantic Sistemas Y Servicios S.L.	PYME	1				Madrid
8	Plan Estrategic Metropolitana De Barcelona	PYME	1				
9	Multicriteri Mcrit Aie	PYME	1				
10	I Catalist SI	Startup	2				
11	AQUATEC Proyectos para el Sector del Agua	PYME	2				
12	Acsa Obras E Infraestructuras Sau	PYME	1				
13	Drone Hopper SI	Startup	1				
14	Scan Iberia Sistemas De Medicion SI	PYME	1				
15	Barcelona Cicle de l'Aigua	PYME	1				Barcelona
16	Junta de Andalucia	Gran empresa	2				Granada
17	Socib Consorcio Para El Diseno Orbital Eos SI	PYME	1				Palma
18	Orbital Eos SI	PYME	1				
19	Hidrotec Tecnologia del Agua S.L.	PYME	1				Sevilla
20	La Palma Research Center For Future Studies SI	PYME	1				

Top 10 Centros de conocimiento I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de Entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patentes	Ensayos clínicos	Ciudad
1	Polytechnic University of Valencia	Universidad	6	21	1		Valencia
2	Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC	CCTT/Invest.	5	7	1		Madrid
3	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas - CIEMAT	CCTT/Invest.	4	2			Madrid
4	Technical University of Madrid	Universidad	4	18			Madrid
5	Fundacio Eurecat	CCTT/Invest.	3				Cerdanyola del Vallès
6	Barcelona Supercomputing Center	CCTT/Invest.	3	5			Barcelona
7	Asociacion Centro Tecnologico Ceit Ik4	CCTT/Invest.	1				
8	Catalan Institution for Research and Advanced Studies	CCTT/Invest.	1		1		Barcelona

Área de impacto IA: Agua

PROYECTOS DE INNOVACIÓN CON FINANCIACIÓN INTERNACIONAL

Nº de proyectos financiados relacionados con el uso de IA para el sector del agua

52

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[DARROW - Impulsar el futuro de las instalaciones de recuperación de recursos hídricos mediante inteligencia de datos](#)

Resumen

Iniciativa innovadora que busca transformar las instalaciones de recuperación de recursos hídricos mediante la integración de tecnologías avanzadas de inteligencia de datos. Su finalidad principal es optimizar los procesos de tratamiento y reutilización del agua, garantizando una mayor sostenibilidad, eficiencia y adaptación a los retos medioambientales actuales. En un mundo marcado por la escasez de agua y el cambio climático, las instalaciones de recuperación de recursos hídricos juegan un papel esencial en la gestión sostenible del agua. Sin embargo, estos sistemas enfrentan desafíos importantes relacionados con la eficiencia operativa, la gestión de recursos y la integración de soluciones tecnológicas.

Sus objetivos son:

- Optimizar la eficiencia operativa de las instalaciones: Implementar soluciones basadas en inteligencia artificial y análisis de datos para mejorar la toma de decisiones y la gestión de procesos.
- Promover la sostenibilidad medioambiental: Minimizar el consumo de recursos y las emisiones mediante tecnologías innovadoras que optimicen los ciclos de recuperación del agua.
- Fortalecer la resiliencia y adaptabilidad del sector: Diseñar herramientas que permitan a las instalaciones adaptarse de forma proactiva a cambios en la calidad del agua, demandas fluctuantes y retos normativos.
- Facilitar la integración de soluciones avanzadas: Fomentar el uso de plataformas digitales para la monitorización, análisis y predicción en tiempo real, apoyando una gestión más inteligente de los recursos.

Título del proyecto

[AccelWater: acelerando la circularidad del agua en las áreas industriales de alimentos y bebidas de toda Europa](#) (Coordinado por: AGENSO, Grecia)

Resumen

Proyecto europeo que tiene como objetivo optimizar el consumo de agua en la industria alimentaria y de bebidas mediante la implementación de tecnologías avanzadas para la recuperación y reutilización del agua, así como la monitorización y el control basados en inteligencia artificial. El proyecto se basa en cuatro áreas clave. En el ámbito del agua, los residuos, la energía y la implementación de soluciones de monitorización y control inteligentes que optimizan la producción y garantizan la sostenibilidad ambiental. Para demostrar la viabilidad de estas tecnologías, se han establecido cuatro plantas piloto en diferentes sectores de la industria alimentaria. Además, busca implementar sistemas de bucle cerrado que minimicen las descargas en los procesos industriales y aumentar la eficiencia en el uso de recursos y energía mediante la recuperación y reutilización de agua, energía y materiales. En definitiva, AccelWater persigue promover la economía circular en la industria alimentaria y de bebidas, mejorando la sostenibilidad ambiental y la eficiencia en el uso de los recursos gracias a la integración de tecnologías innovadoras y soluciones basadas en inteligencia artificial.

Área de impacto IA: Agua

PUBLICACIONES INTERNACIONALES IDENTIFICADAS

Nº de publicaciones relacionadas con el uso de IA para el sector del agua

344

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[Inteligencia artificial y calidad del agua: del agua potable a las aguas residuales](#) (Coordinado por: Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Nacional de Mar del Plata y Universidad de Granada)

Resumen

La inteligencia artificial está transformando la gestión de la calidad del agua en ámbitos que abarcan desde el suministro de agua potable hasta el tratamiento de aguas residuales. Instituciones como la Universidad Autónoma de Sinaloa, la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Universidad de Granada lideran investigaciones en este campo. La IA permite monitorizar datos en tiempo real, detectando contaminantes y evaluando la calidad del agua de forma continua. En las plantas de tratamiento, optimiza procesos complejos, reduciendo costes y mejorando la eficiencia energética. Además, mediante modelos predictivos, anticipa eventos como inundaciones o sequías, facilitando la gestión eficiente de recursos hídricos. Estas aplicaciones destacan por su contribución a la sostenibilidad y al uso responsable de un recurso vital.

Título del proyecto

[Predicción de transferencia de calor y masa en lechos fluidizados de sistemas de enfriamiento y desalinización mediante un enfoque de inteligencia artificial](#) (Coordinado por: Universidad Jan Dlugosz de Czestochowa, Universidad Sidi Mohammed Ben Abdellah, Universidad de Ciencia y Tecnología AGH y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Resumen

La iniciativa busca mejorar la eficiencia energética y operativa de estos sistemas mediante la implementación de modelos basados en inteligencia artificial que permitan una monitorización y control precisos, ofreciendo soluciones innovadoras a problemas complejos en ingeniería térmica. Además, fomenta la transferencia de conocimiento entre las instituciones participantes, promoviendo el intercambio de experiencias y avances en el ámbito de la ingeniería térmica y las tecnologías de inteligencia artificial. Este proyecto representa un avance significativo en la integración de la inteligencia artificial en la ingeniería térmica, con beneficios potenciales para la eficiencia energética y la sostenibilidad en sectores clave.

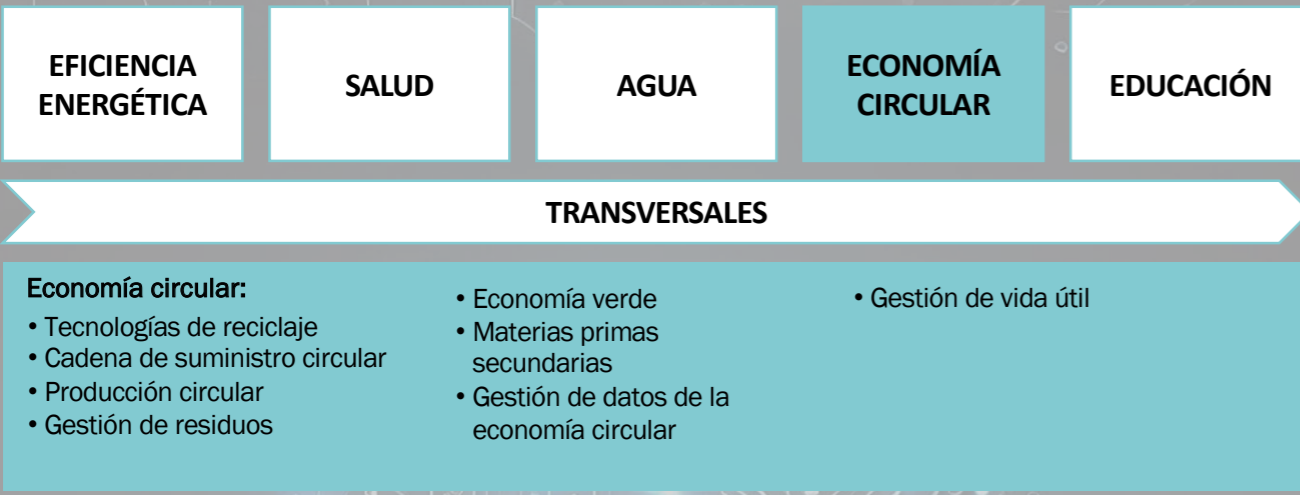
Título del proyecto

[Circularidad sostenible y operaciones y control inteligentes basados en datos de la planta de tratamiento de aguas residuales](#) (Coordinado por: Universidad de Johannesburgo, Universidad Internacional y Universidad Miguel Hernández)

Resumen

Se centra en mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales mediante la implementación de tecnologías avanzadas y prácticas de economía circular. El objetivo principal es optimizar los procesos operativos utilizando sistemas de control inteligentes basados en datos, lo que permite una gestión más eficiente de los recursos hídricos y energéticos. Además, el proyecto busca integrar principios de economía circular en la gestión de residuos generados durante el tratamiento de aguas, promoviendo la reutilización y valorización de subproductos. Esta iniciativa representa un avance significativo hacia la sostenibilidad en el sector del tratamiento de aguas residuales, combinando innovación tecnológica con prácticas ambientales responsables.

Hoja de Ruta: IA. Economía Circular



TENDENCIAS DEL SUBSECTOR/ACTIVIDAD NICHO - EXPLORACIÓN

Analítica de key words

Términos nuevos

- Vertedero
- Modelos de negocio circulares
- Economía verde
- Diseño modular

Términos en crecimiento

- Reciclaje
- Eficiencia energética
- Reducción de desperdicios

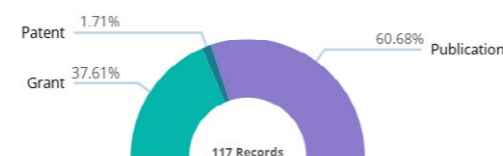
Términos en descenso

- Sostenibilidad
- Producción sostenible
- Vida útil del producto

Analítica de hallazgos

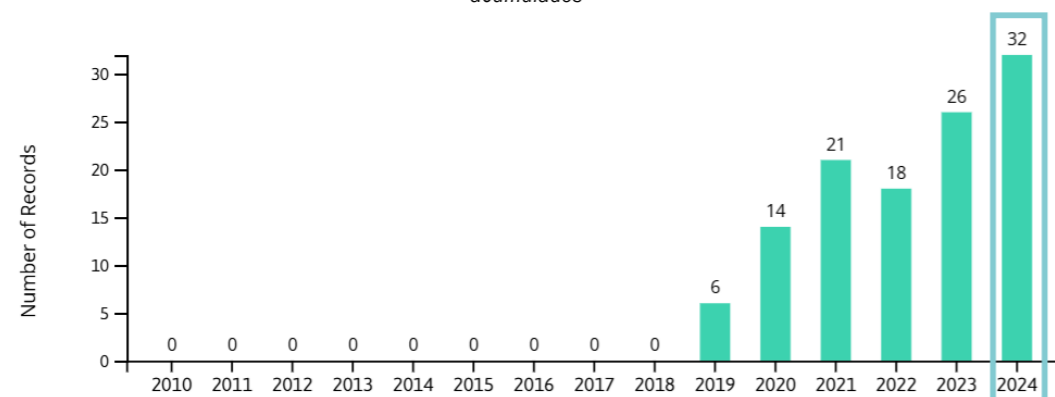
- Proyectos financiados: se han encontrado 44 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Publicaciones: se han encontrado 71 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Patentes: se han encontrado 2 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes.

Tipología de hallazgos



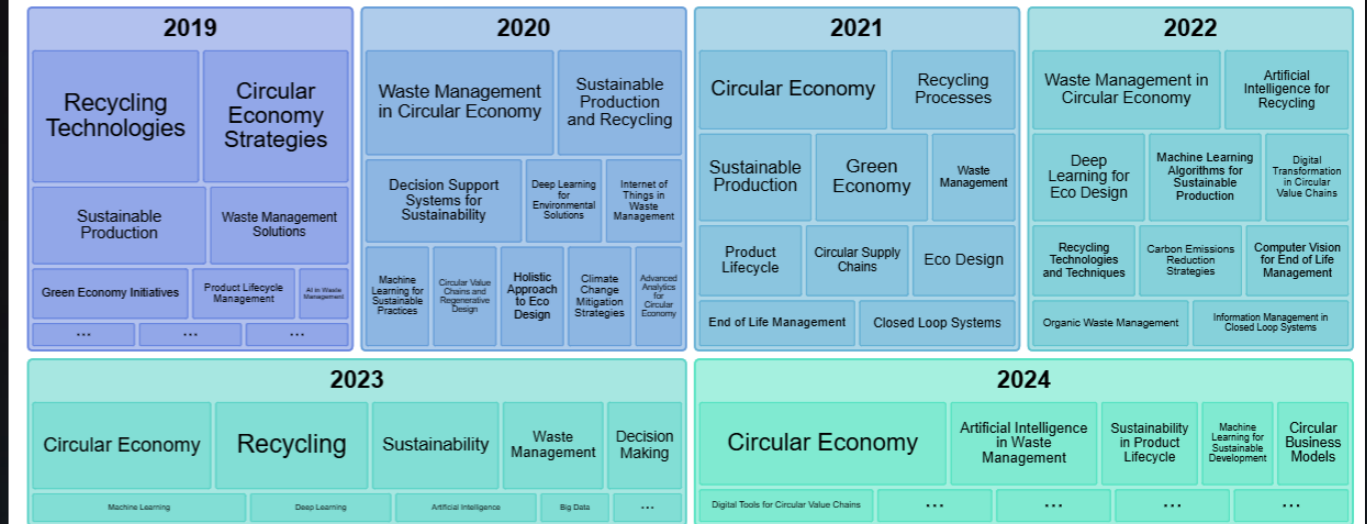
Pico de Desarrollo

Distribución de análisis de datos acumulados



Área de impacto IA: Economía Circular

TEMAS RELEVANTES POR AÑO



Análisis de las palabras clave:

La imagen proporciona una visión general de la evolución de los temas clave relacionados con la economía circular, destacando las prioridades desde 2019 hasta 2024. Este análisis muestra cómo los enfoques en este ámbito han evolucionado hacia soluciones más integradas, sostenibles e innovadoras, en respuesta a los desafíos de la sostenibilidad global.

Entre los términos más destacados, “circular economy” se mantiene como un tema central que articula las prioridades a lo largo del periodo analizado. Esto resalta la importancia de cerrar los ciclos productivos y promover modelos económicos que reduzcan los residuos y optimicen el uso de recursos a través de la reutilización y el reciclaje.

Por otro lado, términos como “recycling technologies” y “recycling processes” emergen como pilares fundamentales en los primeros años, destacando los esfuerzos por perfeccionar las tecnologías de reciclaje y cerrar los ciclos de vida de los productos. Estas tendencias se consolidan con el tiempo, reflejando un enfoque en la mejora continua y la innovación tecnológica en este ámbito.

La inclusión de conceptos como “artificial intelligence for recycling” y “machine learning for waste management” en los años más recientes subraya la creciente integración de tecnologías avanzadas para optimizar la gestión de recursos y residuos.

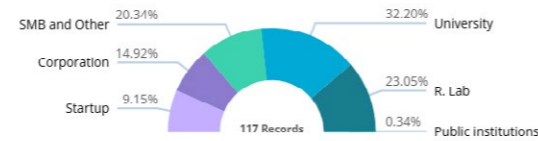
En 2024, destaca la aparición de términos como “sustainability in industrial recycling” y “circular strategies for manufacturing”, que enfatizan la importancia de integrar estrategias circulares en los procesos industriales. Este enfoque busca conectar la sostenibilidad con la productividad, promoviendo un desarrollo económico compatible con los objetivos de reducción de residuos y eficiencia en el uso de recursos.

Finalmente, el interés por conceptos como “digital tools for circular economy” refleja el papel creciente de la digitalización en la economía circular. Las herramientas digitales facilitan la toma de decisiones basada en datos, permiten la trazabilidad de los materiales y fomentan la colaboración entre actores de la cadena de valor, acelerando la adopción de soluciones innovadoras y sostenibles.

Área de impacto IA: Economía Circular

AGENTES DEL SUBSECTOR

Ranking de organizaciones - ESPAÑA



Top 20 empresas I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patenets	Ensayos clínicos
1	Idener Research & Development Agrupacion De Interes Economico	PYME	4			
2	Iris Technology Solutions	PYME	3	2		
3	Fundacio Universitaria Balmes	PYME	2			
4	Asociacion De Investigacion De La Industria Del Juguete Conexas Y Afines	Startup	1			
5	Fcc Medio Ambiente Sau	PYME	1			
6	Empresa Municipal De La Innovacion Y Desarrollo Tecnologico Sa	PYME	1			
7	Envico Research Sl	PYME	1			
8	Fundingbox Communities Sl	PYME	2			
9	IDEKO S. Coop	Startup	1			
10	SORALUCE	PYME	1			
11	GOIMEK S. Coop	PYME	1			
12	Ibermatica Sa	Gran empresa	1			
13	Savvy Data Systems Sl	Startup	1			
14	Worldline Iberia Sa	PYME	1			
15	Maier S.Coop.	PYME	1			
16	Asociacion Empresarial De Investigacion Centro Tecnologico Del Calzadoy Del Plastico De La Region De Murcia	PYME	1			
17	Cobre Las Cruces S.A.	PYME	1			
18	Astigarraga Kit Line Sl	PYME	1			
19	Keen Software Sl	PYME	1			
20	Becsa	PYME	1			

Top 10 Centros de conocimiento I+D+i en el área de impacto IA

TOP	Entidad	Tipo de entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patenets	Ensayos clínicos
1	Technical University of Madrid	Universidad	2	4		
2	Fundacion Technalia Research & Innovation	CCTT/Invest.	4			
3	Tecnalia	CCTT/Invest.	3	2		
4	Fundacio Institute Of Recerca Of Lenergia Of Catalonia	CCTT/Invest.	2			
5	Polytechnic University of Catalonia	Universidad	1	6		
6	Centro Tecnologico Of Investigacion Multisectorial Cetim	CCTT/Invest.	2			
7	Polytechnic University of Valencia	Universidad	1	5		
8	University of Granada	Universidad	1	1		
9	AIDIMME	CCTT/Invest.	1			
10	University of Seville	Universidad	1	1		

Área de impacto IA: Economía Circular

PROYECTOS DE INNOVACIÓN CON FINANCIACIÓN INTERNACIONAL

Nº de proyectos financiados relacionados con el uso de IA para el sector de la economía circular

44

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[SHEREC - reciclaje de buques seguro, saludable y ambiental](#) (Coordinado por: Universidad Politécnica de Madrid)

Resumen

El reciclaje de barcos consiste en desmantelar embarcaciones para reutilizar sus materiales, contribuyendo a la economía circular. Sin embargo, esta industria presenta graves riesgos laborales y ambientales debido a condiciones peligrosas y una gestión inadecuada de residuos tóxicos.

El proyecto SHEREC busca mejorar la seguridad y sostenibilidad del reciclaje de barcos mediante drones con inteligencia artificial para localizar materiales peligrosos, gemelos digitales para planificar el proceso de reciclaje y robots automatizados para tareas como el corte y la eliminación de pintura.

Título del proyecto

[PROSPER - Promoción de la innovación para la clasificación y el reciclaje sostenibles de plásticos de origen biológico específicos](#) (Coordinado por: Asociación De Investigación De La Industria Del Juguete Conexas Y Afines)

Resumen

Los plásticos de base biológica se presentan como una alternativa ecológica a los plásticos tradicionales, destacando por su origen sostenible y, en algunos casos, su biodegradabilidad. Además, ofrecen un gran potencial para el reciclaje mediante despolimerización química. Sin embargo, para lograr una economía circular, es fundamental superar los desafíos en la separación y clasificación de estos plásticos dentro de los sistemas de gestión de residuos. El proyecto PROSPER reúne a productores de plásticos de base biológica, una gran marca, empresas de gestión de residuos, investigadores y expertos en políticas para abordar estos retos. Su enfoque combina avances técnicos en clasificación y reciclaje a escala industrial, estudios de mercado y análisis de indicadores como ciclo de vida, circularidad y modelos de negocio. También propone intervenciones políticas y escenarios de tarifas de responsabilidad ampliada del productor para mejorar el reciclaje y la sostenibilidad en este sector. A través de la colaboración de toda la cadena de valor, PROSPER busca impulsar la circularidad, mejorar el impacto ambiental y fortalecer la economía basada en materiales biológicos.

Título del proyecto

[RRREMAKER: Reutilizar, Reducir, Reciclar, plataforma basada en IA para una cultura Maker automatizada y escalable en la economía circular](#) (Coordinado por: Universidad de Granada, Universidad Adolfo Ibañez)

Resumen

El objetivo es desarrollar una plataforma basada en inteligencia artificial para el diseño y producción de productos artesanales, prototipos rápidos y bienes reacondicionados, utilizando bienes usados y residuos reciclables. Esta plataforma conectará a fabricantes digitales, artesanos, diseñadores, empresas creativas y compañías verdes, promoviendo un modelo híbrido de gestión que integre ecodiseño, comunidades de conocimiento y principios de economía circular, colaborativa y naranja. La plataforma utilizará algoritmos avanzados de diseño generativo, aprendizaje automático, big data y computación en la nube para predecir estructuras, materiales, colores y formas, combinando parámetros tradicionales y modernos de diseño. Además, servirá como punto de conexión entre recolectores de materiales reciclables y fabricantes ecológicos, y utilizará datos de ventas para generar mapas de características de productos existentes, proponiendo mejoras automáticas para hacerlos más innovadores y atractivos.

Área de impacto IA: Economía Circular

PUBLICACIONES INTERNACIONALES IDENTIFICADAS

Nº de publicaciones relacionadas con el uso de IA para el sector de la economía circular 71

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

Digitalización, economía circular y sostenibilidad ambiental: La aplicación de la inteligencia artificial en la autogestión eficiente de los residuos (Coordinado por: Universidad Católica de Ávila, FHOCA Costaica)

Resumen

Los avances recientes en el campo de la inteligencia artificial, y en particular en el aprendizaje profundo, han permitido clasificar imágenes de forma automática con un elevado margen de fiabilidad. Esta investigación tiene como objetivo validar y desarrollar una metodología que, mediante el uso de redes neuronales convolucionales y técnicas de identificación de imágenes, posibilite el reciclaje automático de materiales como papel, plástico, vidrio y residuos orgánicos.

La validez del estudio radica en la implementación de una red neuronal convolucional que logre una precisión en el proceso de reciclaje notablemente superior a la interacción humana convencional. Para alcanzar esta mayor exactitud, se utiliza la técnica de aprendizaje por transferencia (transfer learning) aplicada a un conjunto de datos, empleando redes preentrenadas como Visual Geometric Group 16 (VGG16), Visual Geometric Group 19 (VGG19) y Res-Net15V2. El modelo se implementa a través del framework Keras.

Los resultados obtenidos demuestran que, utilizando un conjunto reducido de imágenes y aprovechando el aprendizaje por transferencia, es posible clasificar cada material con una tasa de fiabilidad del 90%. En conclusión, se logra un modelo con un rendimiento significativamente superior al que se alcanzaría sin estas técnicas, logrando, por ejemplo, clasificar con precisión materiales 100% reutilizables como los residuos orgánicos.

Título del proyecto

La Economía Circular y el comercio minorista: utilizando el Deep Learning para predecir la supervivencia empresarial (Coordinado por: Universidad de Almería, Grupo Almeriense de Economía Aplicada SEJ147, Economics and Business)

Resumen

La Economía Circular tiene el potencial de mejorar el ciclo de vida de los productos y transformar tanto el sistema como la mentalidad de producción y consumo, consolidándose como una alternativa relevante al modelo económico clásico. El sector minorista también ha comenzado a avanzar en esta dirección. Tras un análisis del estado del arte sobre la Economía Circular y el comercio minorista, utilizando técnicas bibliométricas, nuestra investigación se centra en entender si la relación entre circularidad y el comercio minorista puede ayudarnos a determinar la capacidad de supervivencia y resiliencia de un negocio. Para ello, se analizaron datos de 658 establecimientos comerciales ubicados en cuatro ciudades durante un período de 11 años. Se aplicó una técnica de aprendizaje profundo basada en Long Short-Term Memory para explorar si existe una relación entre la resistencia de los establecimientos comerciales, su estado en períodos anteriores, el tipo de actividad económica y su clasificación en el plano de la Economía Circular. Los resultados del sistema muestran una precisión del 93,17 % al predecir la supervivencia de un establecimiento comercial en función de su actividad y la información de circularidad previa a 2012. Además, los datos del período posterior a la crisis económica reflejan valores de precisión muy significativos, del orden del 94,15 %.

Área de impacto IA: Educación

EFICIENCIA ENERGÉTICA

SALUD

AGUA

ECONOMÍA CIRCULAR

EDUCACIÓN

TRANSVERSALES

Educación:

- E-learning
- Aprendizaje a lo largo de la vida
- Educación en línea

- Aprendizaje combinado
- Educación digital
- Aprendizaje experiencial

- Tecnología educativa
- Desarrollo profesional
- Educación STEM

TENDENCIAS DEL SUBSECTOR/ACTIVIDAD NICHOS - EXPLORACIÓN

Analítica de key words

Términos nuevos

- Inteligencia Artificial
- Modelo predictivo
- Procesamiento de imágenes
- Diagnostico

Términos en crecimiento

- Red neuronal
- Sistemas de aprendizaje
- Aprendizaje automático

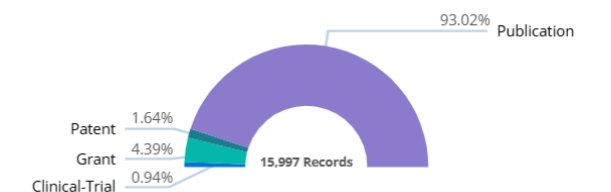
Términos en descenso

- Algoritmos de aprendizaje
- Teledetección
- Procesamiento de imágenes

Analítica de hallazgos

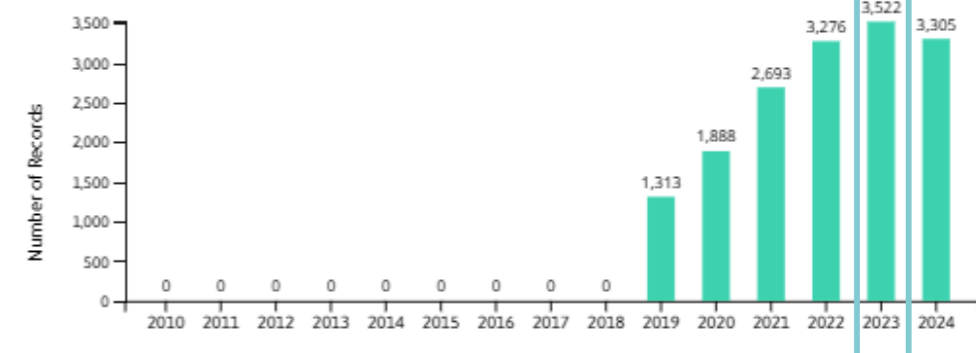
- Publicaciones: se han encontrado 14.880 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Proyectos financiados: se han encontrado 703 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes
- Patentes: se han encontrado 263 registros con relación a la temática de estudio, destacando los más relevantes

Tipología de hallazgos



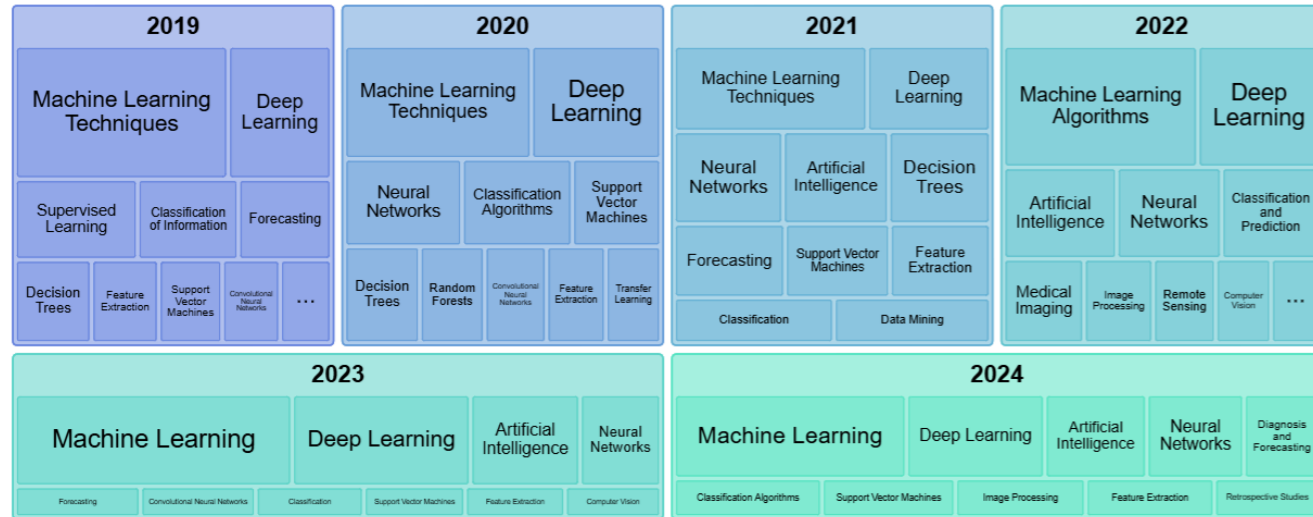
Pico de Desarrollo

Distribución de análisis de datos acumulados



Área de impacto IA: Educación

TEMAS RELEVANTES POR AÑO



Análisis de las palabras clave:

La imagen muestra la evolución de los temas clave en el sector de la educación, destacando cómo las metodologías, herramientas y enfoques educativos han progresado desde 2019 hasta 2024. Este análisis refleja un cambio hacia el uso de enfoques más centrados en los datos, las tecnologías emergentes y las estrategias de personalización educativa, adaptándose a las necesidades de estudiantes y docentes.

Entre los términos más destacados, "machine learning techniques" aparece como un tema fundamental que respalda la transformación educativa. Este concepto ha permitido optimizar la gestión del aprendizaje mediante el análisis de grandes volúmenes de datos académicos, facilitando la identificación de patrones en el progreso estudiantil y la personalización de los itinerarios educativos.

"Deep learning", muy presente a lo largo de todo el periodo, es esencial para desarrollar aplicaciones educativas avanzadas, como sistemas de tutoría virtual que comprenden las necesidades individuales de los estudiantes. Estas herramientas han contribuido al diseño de experiencias de aprendizaje inmersivas, potenciando la capacidad de los estudiantes para retener información y superar desafíos académicos.

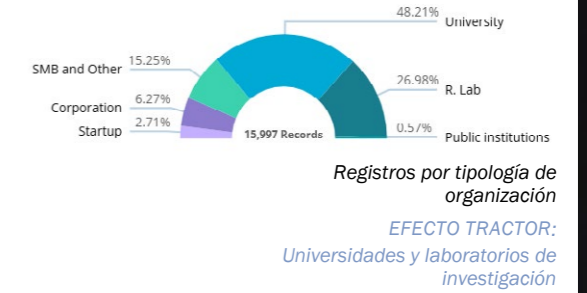
En 2020, los "neural networks" comienzan a ganar relevancia en la educación, representando la implementación de redes neuronales en sistemas de enseñanza interactiva. Estas redes han permitido la creación de plataformas educativas adaptativas que ajustan los contenidos a las capacidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante, fomentando así un aprendizaje más inclusivo.

En 2022, "artificial intelligence" se consolida como un término integral en el ámbito educativo, englobando aplicaciones como los asistentes de aprendizaje automático, la automatización de tareas administrativas y las herramientas de evaluación basadas en algoritmos. Este enfoque ha facilitado que los docentes puedan dedicar más tiempo a la enseñanza y menos a tareas repetitivas.

Finalmente, en 2024, los términos "diagnosis and forecasting" reflejan un enfoque proactivo en la educación, con herramientas que permiten predecir el desempeño académico, identificar factores de riesgo en los estudiantes y ajustar estrategias pedagógicas en tiempo real. Este enfoque ha transformado la planificación educativa al hacerla más dinámica y orientada a resultados.

Área de impacto IA: Educación

Ranking de organizaciones - ESPAÑA



Top 20 empresas I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de Entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patentes	Ensayos clínicos	Ciudad
1	Airbus Operations	PYME	3	3	17		Getafe
2	ATOS	PYME	12	6	5		Madrid
3	Multiverse Computing	Startup		2	18		Donostia / San Sebastián
4	Telefonica	Gran empresa	5	17	8		Madrid
5	Fundacio Clinic per A la Recerca Biomedica	Gran empresa	4	1	2	3	Rosello
6	Telefonica Digital Espana	PYME			9		Madrid
7	Servicio Madrilenio de Salud	Startup	6	1			Madrid
8	Pal Robotics S.L	PYME	7	1			Barcelona
9	Idener Research & Development Agrupacion De Interes Economico	PYME	7				
10	ISGlobal	PYME	5	27			Barcelona
11	BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER - CENTRO NACIONAL DE SUPERCOMPUTACION	Gran empresa	7		1		Ciutat Vella
12	Indra	Gran empresa	6	9			Madrid
13	Australo Interinnov Marketing Laboratory SI	PYME	4				
14	Anaxomics Biotech SI	PYME	3	13			Barcelona
15	Fundacion Jimenez Diaz	Gran empresa		36		1	Madrid
16	Reby	Startup			9		Barcelona
17	Iris Technology Solutions	PYME	6	5			
18	Asociacion de Investigacion Metalurgica del Noroeste	Startup	6				Vigo
19	Bellaterra	PYME		31			
20	Networking and Communications	PYME		31			

Top 10 Centros de conocimiento I+D+i en el área de impacto IA

Top	Entidad	Tipo de Entidad	Proyectos financiados	Publicaciones científicas	Patentes	Ensayos clínicos	Ciudad
1	Technical University of Madrid	Universidad	31	749	1	1	Madrid
2	Polytechnic University of Valencia	Universidad	33	654	3	1	Valencia
3	University of Barcelona	Universidad	13	737		5	Barcelona
4	University of Gran empresaada	Universidad	7	689	2	1	Gran empresaada
5	Polytechnic University of Catalonia	Universidad	29	510	3	4	Barcelona
6	University of Valencia	Universidad	20	507		3	Valencia
7	University of the Basque Country	Universidad	11	539		1	Bilbao
8	Charles III University of Madrid	Universidad	13	402	3	2	Leganes
9	Autonomous University of Barcelona	Universidad	12	397	2		Barcelona
10	University Pompeu Fabra	Universidad	19	314	3		Barcelona

Área de impacto IA: Educación

PROYECTOS DE INNOVACIÓN CON FINANCIACIÓN INTERNACIONAL

Nº de proyectos financiados relacionados con el uso de IA para el sector educativo

703

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

E-DIPLOMA - Plataforma Electrónica, Didáctica e Innovadora para el Aprendizaje Basado en Activos Multimedia (Coordinado por: Universitat Jaume I)

Resumen

El proyecto e-DIPLOMA busca establecer un nivel superior de calidad en la formación en línea mediante un proyecto de investigación de tres años. Este proyecto plantea el uso de técnicas y tecnologías que han demostrado éxito en sectores como la retransmisión, los videojuegos y los eSports, adaptándolas al ámbito educativo para desarrollar prácticas de aprendizaje innovadoras. El proyecto empleará una metodología de cocreación que involucrará a los principales actores educativos (profesores, educadores, estudiantes, familias, proveedores de cursos y responsables políticos), considerando también sus relaciones sociales. El objetivo principal es identificar el potencial, las oportunidades, las barreras, la accesibilidad y los riesgos asociados al uso de tecnologías emergentes en las prácticas educativas.

Título del proyecto

[STUDENT SUCCESS](#) (Coordinado por: Educability)

Resumen

El objetivo principal de este proyecto, desarrollado en colaboración con Fidesol, es crear un sistema de predicción temprana del éxito estudiantil que pueda integrarse en el modelo de enseñanza-aprendizaje como un elemento clave. Este sistema busca aumentar la proporción de estudiantes que logran completar con éxito sus estudios y anticipar aquellos que puedan enfrentar dificultades. El sistema deberá ser capaz de gestionar datos obtenidos de diversas plataformas de aprendizaje en línea, clasificarlos y procesarlos, independientemente de la heterogeneidad de las plataformas, para alcanzar conclusiones altamente fiables. El reto tecnológico que aborda este proyecto radica en desarrollar una estructura neuronal de aprendizaje profundo que analice las variables predefinidas de la interacción de los estudiantes con una plataforma eLearning. El objetivo del desarrollo es identificar tanto los datos más importantes relacionados con el comportamiento y el éxito de los estudiantes como la forma óptima de tratarlos para entrenar un modelo predictivo basado en Machine Learning y Deep Learning. El objetivo es desarrollar un sistema capaz de predecir el éxito o el fracaso del estudiante con una tasa de acierto superior al 70 %.

Título del proyecto

[Uso de sistemas tutoriales inteligentes para estudiar aspectos cognitivos y afectivos en la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas verbales](#) (Coordinado por: Universitat de Valencia)

Resumen

El proyecto se enfocó en el desarrollo y aplicación de un sistema tutorial inteligente para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos verbales. Este sistema combinó enfoques aritméticos y algebraicos, permitiendo analizar patrones de errores y dificultades comunes entre los estudiantes. También evaluó cómo diferentes estrategias de enseñanza impactan el aprendizaje y la motivación, identificando factores culturales, sociales y de género que influyen en estos procesos. Además, desarrolló modelos para clasificar a los estudiantes y adaptar las rutas de aprendizaje a sus necesidades específicas. Se propusieron intervenciones dirigidas a estudiantes con necesidades educativas especiales. El análisis de los procesos cognitivos detrás de los errores permitió optimizar la secuenciación de actividades y personalizar la enseñanza, buscando mejorar el aprendizaje y la satisfacción del estudiante en entornos educativos diversos.

Área de impacto IA: Educación

PUBLICACIONES INTERNACIONALES IDENTIFICADAS

Nº de publicaciones relacionadas con el uso de IA para el sector educativo

14.880

Casos de éxito destacados:

Título del proyecto

[Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática](#) (Coordinado por: Universitat de les Illes Balears)

Resumen

Iniciativa basada en realizar un análisis exhaustivo del uso de técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial en el ámbito educativo. El objetivo principal es identificar oportunidades para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la gestión educativa en todos los niveles educativos mediante la aplicación de estas tecnologías.

La revisión se basa en 55 artículos publicados en revistas de alto impacto entre 2021 y 2023, seleccionados de las bases de datos Web of Science y Scopus. Los resultados indican que se han empleado un total de 33 técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial en contextos educativos de educación primaria, secundaria y superior en 38 países. Estas aplicaciones abarcan desde la predicción del rendimiento académico hasta la personalización del aprendizaje y la detección temprana del abandono escolar.

Se destaca el impacto significativo que estas tecnologías tienen en la educación, evidenciado por el incremento de investigaciones en escuelas secundarias sobre inteligencia artificial y el uso de diversas técnicas inteligentes en entornos educativos. Sin embargo, se señala que la falta de conocimientos y habilidades por parte de los educadores en estas áreas limita la implementación óptima de estas tecnologías, lo que subraya la necesidad de formación y desarrollo profesional en este ámbito.

Título del proyecto

[Revisión de la literatura sobre el valor recíproco de la inteligencia artificial y humana en la educación infantil](#) (Coordinado por: La Universidad Central de Costa Rica, Universidad de Vic)

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura sobre la enseñanza y el aprendizaje en la primera infancia respaldados por inteligencia artificial (IA), con un enfoque en la cooperación entre humanos y máquinas en el ámbito educativo. Se analizan las evidencias internacionales y los problemas asociados con las contribuciones recíprocas entre humanos y máquinas, junto con las perspectivas futuras para la investigación en IA aplicada a la educación en edades tempranas. Asimismo, se abordan las implicaciones éticas del uso de técnicas como el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y el análisis del aprendizaje en este contexto. La metodología utilizada consta de cinco etapas: identificación de investigaciones, evaluación y selección de la literatura, extracción de datos, síntesis y presentación de resultados. Los hallazgos revelan que las aplicaciones de IA aún presentan limitaciones, especialmente en relación con los desafíos de la educación en la primera infancia y las políticas de privacidad y protección de datos.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES

