

Guía de Inteligencia Artificial

Iniciativas de la Unión Europea y situación en Navarra.

**Nafarroako
Gobernua**
Bruselako Ordezkaritza



**Gobierno
de Navarra**
Delegación en Bruselas

Delegación en Bruselas
Bruselako Ordezkaritza
Rue De Pascale 16
1000 BRUSELAS
Tel. +32 2 721 60 77
delegacion.bruselas@navarra.es

Autora: Julia Huerta Garcia
Mayo 2020

Contenido

1. INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	2
1.1 Origen, evolución y definición.....	2
1.2 Aplicaciones	4
1.3 La IA en el momento actual	6
1.4 Conclusión.....	10
2. INICIATIVAS DE LA UE EN TÉRMINOS DE IA	11
2.1 La relevancia de la IA en las instituciones europeas (hitos)	11
2.2. Bases organizativas de la Comisión Europea con relación a la IA	13
2.3 Documentos y directrices.....	16
2.4 Redes de trabajo, clústers y grupos de interés en el desarrollo europeo de la IA	17
2.5 Conclusión y previsión de nuevas iniciativas de la CE en materia de IA y uso de datos.....	20
3. ¿ESTÁN NAVARRA Y ESPAÑA PREPARADAS PARA LA TRANSICIÓN DIGITAL Y LA IA?	20
3.1. Capacidades de Navarra para hacer frente a los retos de la transformación digital y el uso de la IA.....	22
Fuente: Informe Estrategias para el fomento de la industria 4.0 en España del Gobierno de España.	24
3.2 Recursos institucionales y empresariales de Navarra.....	24
3.3. Conclusiones	30
BIBLIOGRAFÍA.....	32

1. INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1.1 Origen, evolución y definición

Origen

El origen de la Inteligencia Artificial se sitúa en el trabajo de muchos profesionales que, a lo largo del tiempo, se han dedicado al estudio de áreas como la informática, lógica, computación o programación.

A continuación, destacaremos brevemente algunas de las figuras más influyentes y cuyas contribuciones han permitido e impulsado el desarrollo de la IA.

Para comenzar, destacaremos las contribuciones de Alan Turing (1912-1954), científico y matemático británico, conocido por su dedicación al área de la computación e informática, teoría de códigos y el cual es considerado el precursor de la inteligencia artificial. Fue el creador, en 1936, de la llamada máquina de Turing cuya importancia en la historia de la computación es doble: primero, fue uno de los primeros (si no el primero) modelos teóricos para las computadoras; segundo, estudiando sus propiedades abstractas, la máquina de Turing ha servido de base en el desarrollo de las ciencias de la computación y también en la teoría de la complejidad. Turing fue uno de los primeros que se planteó la pregunta: ¿Pueden las máquinas llegar a pensar? Y fue esta cuestión la que le llevó a idear, el llamado “The Imitation Game”, que después pasaría a llamarse Test de Turing. Dicha prueba consistía en analizar la habilidad que podía adquirir una máquina para hacerse pasar por un ser humano. 70 años después de su creación, podemos considerar que el Test ha sido, indudablemente, una herramienta muy importante en el desarrollo de la inteligencia artificial.

Con pocos años de diferencia, el estadounidense Marvin Minsky (1927-2016) fue otro de los científicos notorios de la época, destacando sus contribuciones a la geometría, semántica computacional y aprendizaje simbólico, entre otros. A él se le atribuyen la construcción en 1951 del primer simulador de una red neuronal (el SNARC), así como la invención del microscopio confocal o del brazo robótico. Bajo su dirección, el laboratorio de Inteligencia artificial de MIT impulsó de manera decisiva grandes avances en IA.

Por último, mencionaremos las contribuciones del norteamericano John McCarthy (1927-2011), influyente matemático y científico, que junto a Minsky es reconocido como uno de los padres de la inteligencia artificial. En 1957 desarrolló el lenguaje LISP (lenguaje de programación computacional). Sus investigaciones estaban enfocadas a las ecuaciones diferenciales y a la propia inteligencia artificial.

Evolución

En este contexto, en 1956, McCarthy junto a Minsky, Shanon y Newell, entre otros, organizaron la *Conferencia de Darmouth sobre inteligencia artificial*. La idea era reunir a investigadores interesados en desarrollar la siguiente idea: “Cada aspecto del aprendizaje y cada característica de la inteligencia humana puede ser replicado por una

máquina que lo simule". Fue entonces, en este encuentro, cuando se acuñó el término de Inteligencia Artificial definiéndola como: ***"La ciencia de construir máquinas para que hagan cosas que, si las hicieran los humanos, requerirían inteligencia"***.

Los años 70 se pueden caracterizar como uno de los "Inviernos" de la IA, en el que los científicos se centraban en construir robots inteligentes. En 1972, el filósofo estadounidense Hubert Dreyfus publica su obra "Lo que no pueden hacer los ordenadores". También el matemático británico James Lighthill, reporta en un informe los pocos avances que se habían llevado a cabo sobre el tema. Estas críticas, acompañadas de difícil escenario con poca financiación y pocos inversores, hacen que haya escasos avances.

Años más tarde, la comunidad científica se da cuenta que aún es pronto para construir un robot inteligente como tal, y que deben focalizarse más en crear cosas que satisfagan labores concretas. Se producen ciertas mejoras y avances, pero en tareas específicas

En los años 90, cuando la supercomputadora de IBM llamada Deep Blue, gana por primera vez al mejor ajedrecista de los tiempos, Garry Kasparov la comunidad científica toma conciencia de que la inteligencia artificial es un hecho. La generalización del uso de internet a partir del año 2000, las primeras referencias al Big Data en el 2003 y la necesidad del manejo de datos de gran volumen llevan a un impulso y desarrollo de la IA con aplicaciones en muchas áreas.

Definición

El uso de la IA está cada vez más extendido, el concepto de inteligencia artificial se encuentra en constante evolución, y lo que quizás antes se definía como IA, ahora no lo sea. A continuación, daremos algunos ejemplos de las definiciones de inteligencia artificial promovidas por distintos organismos:

El Gobierno del Reino Unido define la IA como un *"Campo de investigación que abarca la filosofía, la lógica, la estadística, la informática, las matemáticas, la neurociencia, la lingüística, la psicología cognitiva y la economía" que utiliza "la tecnología digital para crear sistemas capaces de realizar tareas que comúnmente se considera que requieren inteligencia "*.

De entre las instituciones europeas, el [Joint Research Center](#) sugiere *"La IA es un término genérico que se refiere a cualquier máquina o algoritmo que sea capaz de observar su entorno, aprender y, sobre la base de los conocimientos y la experiencia adquiridos, tomar medidas inteligentes o proponer decisiones. Hay muchas tecnologías diferentes que entran en esta amplia definición de IA. En este momento, las técnicas de ML4 son las más utilizadas"*.

La definición sugerida en la [estrategia europea de IA](#), publicada en 2018 por la Comisión Europea es *"La IA se refiere a los sistemas que muestran un comportamiento inteligente analizando su entorno y tomando decisiones -con cierto grado de autonomía- para lograr objetivos específicos"*.

1.2 Aplicaciones

En los últimos años, los medios de comunicación han resaltado algunos de los logros de la IA: la reducción de accidentes de tráfico o laborales gracias a sistemas de IA, avances en medicina con algoritmos de IA que predicen o ayudan a analizar el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades, o la mejora en ciberseguridad gracias a sistemas automatizados basados en IA. Otros usos más cotidianos como desbloquear un smartphone con la huella dactilar, entrar a un edificio por reconocimiento facial o llegar al destino deseado con la ayuda del GPS, han facilitado también la vida de los ciudadanos, y están todos ellos basados y desarrollados gracias a la IA.

Muy probablemente, la inteligencia artificial acabe por aparecer y transformar todo tipo de industrias con el paso de los años. De acuerdo con la consultora McKinsey, la IA tendrá un impacto económico por un valor estimado de 13 billones de euros, desde la actualidad hasta el 2030. Esa creación de valor se llevará a cabo sobre todo en sectores, como la salud, educación, industria, transporte o banca y finanzas. A continuación, sin ánimo de ser exhaustivo, describiremos el potencial de desarrollo de la IA en algunas de estas áreas:

Salud: La inteligencia artificial puede jugar un papel importante en el ámbito de la salud; asistiendo y complementando a los profesionales sanitarios. Algunos de los ejemplos en los que ya se aplican son algoritmos de aprendizaje profundo para la detección precoz de enfermedades o algoritmos que ayudan a analizar datos y recomendar tratamientos. Estas técnicas se centran básicamente en la recolección de datos con el fin de generar y detectar patrones que ayuden a identificar factores genéticos susceptibles de desarrollar ciertas enfermedades.

Industria: En el ámbito industrial, la robótica y la utilización de sistemas que se basen en la IA son capaces de recuperar información, coordinar y controlar de manera óptima la estrategia logística, manejo de inventarios, proporcionar servicios, escribir informes comerciales, etc. El uso de la IA en el ámbito industrial tiene como objetivo la progresiva automatización inteligente de tareas y la optimización de los procesos productivos.

Servicios: La IA también es muy útil en el sector de los servicios, puede ser utilizada en la mejora del conocimiento de las necesidades de los clientes gracias a los análisis de datos. Según el informe de la consultora Price Waterhouse Cooper (PWC, 2018), las áreas de negocio en las que la IA generará mayor impacto son: gestión de clientes, marketing y ventas. Otros ámbitos como el legal o el de la gestión de recursos humanos tienen un uso más limitado de la IA.

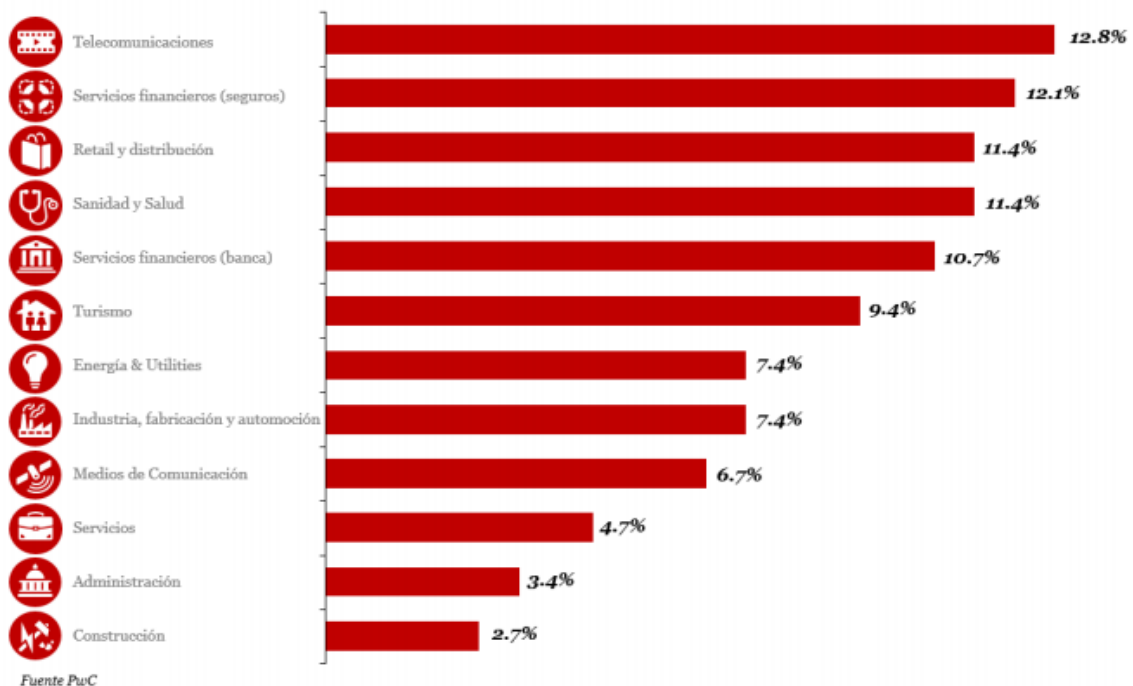
Transporte: La inversión por parte de empresas e instituciones en este ámbito está siendo muy significativa. Podemos destacar algunos de los avances que se han realizado gracias a tecnologías que contienen IA como la creación del GPS con rutas inteligentes, asistentes de aparcamiento automático, sensores y cámaras que aumentan los niveles de seguridad del coche, hasta llegar al propio vehículo autónomo.

Banca y finanzas: Las instituciones financieras han ido adaptándose y acogiendo las oportunidades que la IA les ha brindado para realizar su transformación. Algunas de las aportaciones al sector de las finanzas que se pueden destacar son: mejoras en el cálculo de riesgos crediticios, recomendaciones personalizadas de determinados productos financieros para sus clientes o una mejora del servicio de atención al cliente. Asimismo, la IA ayuda a los bancos en la detección del fraude y los ciberataques.

Seguridad: En el ámbito de la seguridad, la inteligencia artificial también está siendo de gran importancia facilitando por ejemplo a las autoridades herramientas para garantizar la seguridad ciudadana mediante tecnologías de vigilancia, sistemas de reconocimiento facial, seguridad en el ámbito vial mediante sensores o sistemas inteligentes de predicción de tráfico etc. Del mismo modo, muchas empresas han empezado a implementar sistemas de seguridad para protegerse de ciberataques u otras prácticas que puedan dañar a las compañías.

En definitiva, las aplicaciones de la IA son variadas, se extienden por todos los sectores de la actividad económica y afectan a toda la sociedad. El gráfico adjunto tomado del informe de Price WaterHouse Coopers (PWC, 2018), muestra los sectores en los que se espera un mayor impacto de la IA.

Figura 1: Sectores en los que la Inteligencia artificial tendrá mayor impacto.



Fuente: PWC (2018).

1.3 La IA en el momento actual

Son muchas las preguntas que se suscitan en torno al desarrollo y uso de la IA: ¿Cómo afecta a los trabajadores y a las empresas? ¿Está la IA igualmente implementada en todos los países? ¿Han tenido todas las áreas de la IA el mismo nivel de desarrollo?

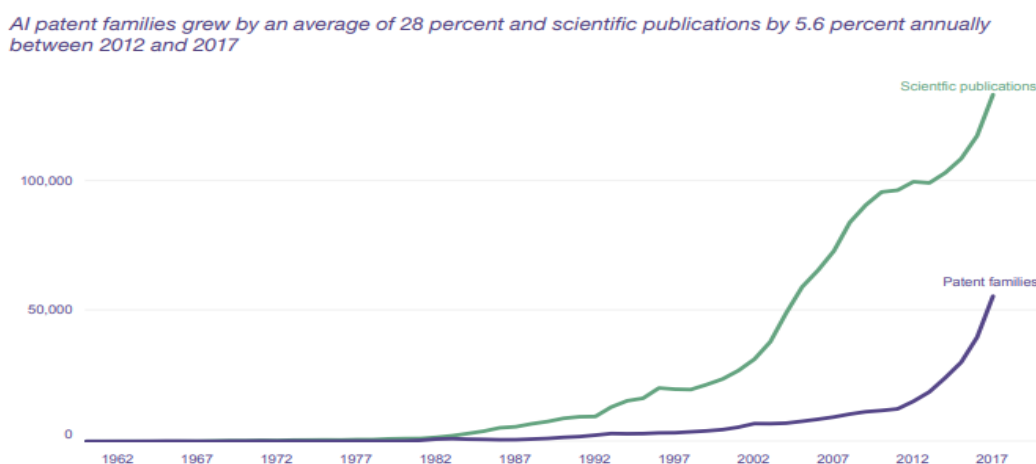
Tomando como base diversos estudios sobre IA, trataremos de mostrar una “fotografía” del nivel de desarrollo y adopción de la IA en la actualidad.

¿Cómo y dónde se está avanzando en el conocimiento de la IA?

Hoy en día, la inteligencia artificial y en general, el acercamiento de la sociedad a las tecnologías ha transformado el mundo. La gran mayoría de los ciudadanos considera estos avances un éxito en la historia de la humanidad y la sociedad; empresas, instituciones y sociedad civil han pasado por un proceso de adaptación e integración comúnmente denominado transformación digital, afectando tanto a su vida diaria como al ámbito laboral. Los avances que han ido sucediendo a lo largo de los últimos años en términos de IA, han ido modelando y cambiando la economía, la sociedad, la salud, la industria y otras muchas áreas, como acabamos de ver.

Sin embargo, analizando estos avances, existen grandes diferencias en cuanto al ritmo al que crecen las contribuciones de la IA. También se observan grandes diferencias entre países, ya que algunos invierten más en I+D+I, tienen más investigadores dedicados al ámbito de la IA o cuentan con un entorno de conocimiento más propenso a prosperar en esta área que otros países.

Figura 2: Evolución de las publicaciones científicas y patentes relacionadas con la IA.



Fuente: WIPO [Technology Trends 2019; Artificial Intelligence](#)
(Figure 3.1, pp 40)

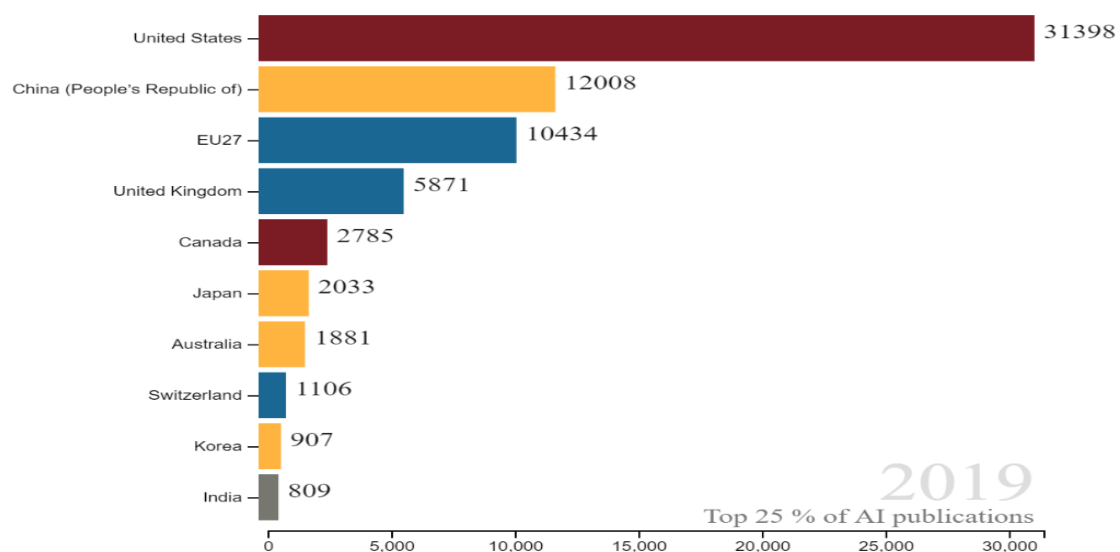
Podemos ver un gran incremento en cuanto a las publicaciones científicas en el ámbito de la inteligencia artificial, viendo como se ha duplicado esta cifra, aproximadamente desde el 2004, llegando a las 50.000 publicaciones, hasta antes del 2011, que alcanzaron

las 100.000. Vemos una tendencia creciente sostenida en el tiempo y, como se cita en la propia gráfica, las publicaciones científicas en este área crecieron un 5.6 % anual entre 2012 y 2017. El incremento en las patentes es más moderado, aunque desde 2012 se observa un crecimiento extraordinario de las patentes relacionadas con la IA.

A la vista de este gráfico, es indiscutible el gran interés y esfuerzo de la comunidad científica internacional por investigar, publicar y diseñar modelos patentables en el ámbito de la IA.

Las contribuciones científicas dedicadas a la inteligencia artificial se extienden por todo el mundo. Un 30% provienen de la UE 27 más el Reino Unido; una cuarta parte provienen de China, un porcentaje equivalente de USA y el resto, un 20%, de otros países como Canadá, Japón o Corea. Por otra parte, cuando analizamos de dónde provienen el top 25% del total de publicaciones sobre IA, las que tienen un mayor impacto académico, vemos claramente que es Estados Unidos quién lidera la clasificación, con una gran diferencia respecto a China y la Europa de los 27.

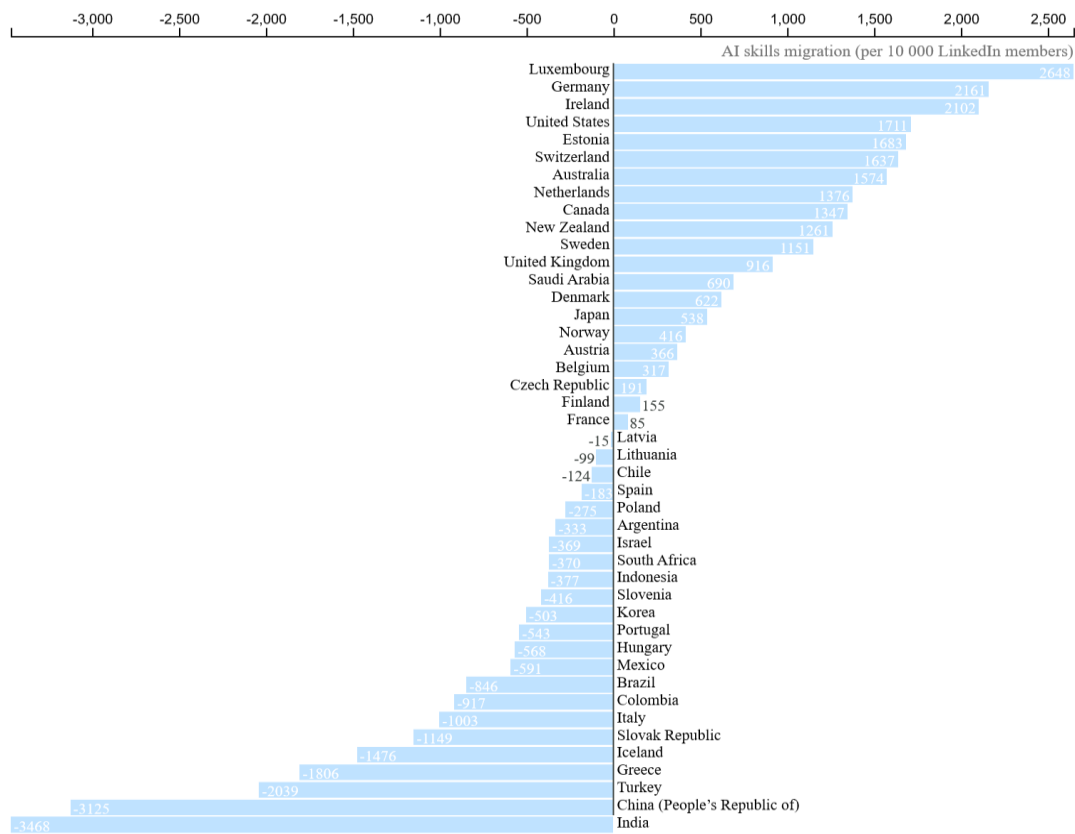
Figura 3: Contribuciones científicas dedicadas a la IA por país (Top 25%)



Fuente: Herramienta AI Watch de la Comisión Europea.

Sin embargo, esta situación puede estar cambiando, ya que también se observan muchas migraciones de expertos en IA de unos países a otros. La tabla adjunta, obtenida de la plataforma de la OCDE sobre IA, muestra esos cambios basado en un análisis de los perfiles LinkedIn, que refleja la movilidad de los trabajadores especializados en IA.

Figura 4: Migración de habilidades de inteligencia artificial: Por cada 10.000 usuarios de LinkedIn, migración neta.



Fuente: Plataforma de la OCDE sobre IA.

Como puede observarse, algunos países tienen una migración neta positiva, significando que atraen y retienen más talento del que pierden; es el caso por ejemplo de Luxemburgo, Alemania, Estados Unidos o Japón. Sin embargo, otros países tienen un resultado negativo, lo cual sugiere que hay más trabajadores especializados en IA que salen del país comparado con aquellos que entran, generando así una pérdida o fuga del talento. Es el caso de países como España, Polonia, Israel o Portugal.

¿Qué áreas de la IA se están desarrollando con más intensidad?

En el primer apartado de este informe hemos propuesto algunas definiciones de inteligencia artificial; sin embargo, son muchas las áreas del conocimiento científico y tecnológico que pueden considerarse como integrantes de la IA. No todas ellas han tenido el mismo nivel de desarrollo ni presentan el mismo potencial de crecimiento.

El gráfico de la Figura 5, obtenido de Craglia M. et al. (2018), muestra dentro de la IA, aquellas áreas en las que la comunidad científica está prestando mayor atención y que, por lo tanto, se espera que tengan un mayor desarrollo y aplicaciones en los próximos años.

Figura 5: % de actividad de las áreas de IA detectado por las palabras clave más representadas (2000-2018)

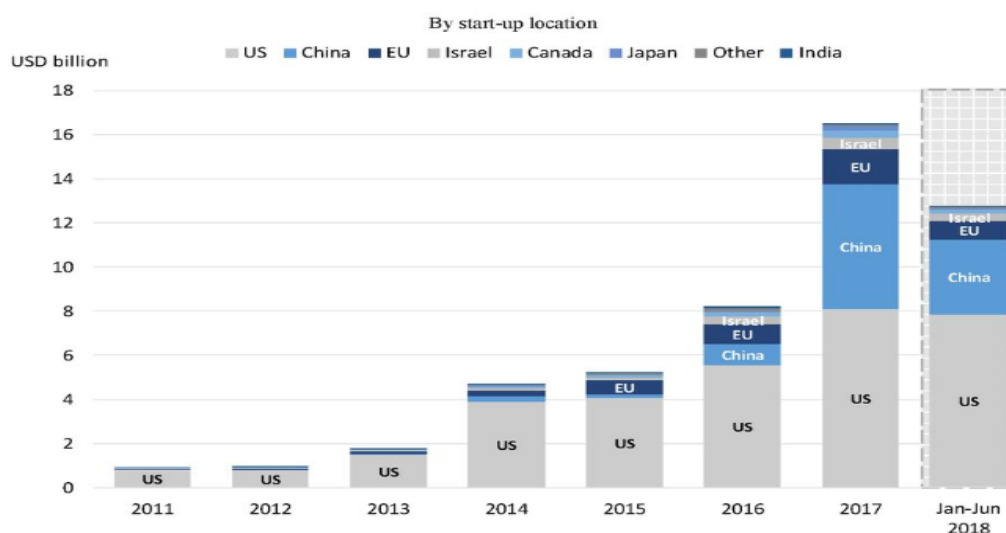


Sin embargo, también en este punto existen algunas diferencias por países. Mientras que Estados Unidos dedica mayores esfuerzos al ámbito del reconcomiendo de voz, Europa y China, centran sus desarrollos en el *machine learning*.

¿Existen diferencias de implementación de la IA?

A continuación, vamos a analizar cuáles son las diferencias reales de implementación de la inteligencia artificial y vamos a verlo en dos dimensiones: el número start ups de inteligencia artificial que hay en cada país y el peso, estimado, para la economía en términos de valor añadido.

Figura 6: Total estimado de inversiones de capital en startups de IA por país y año.

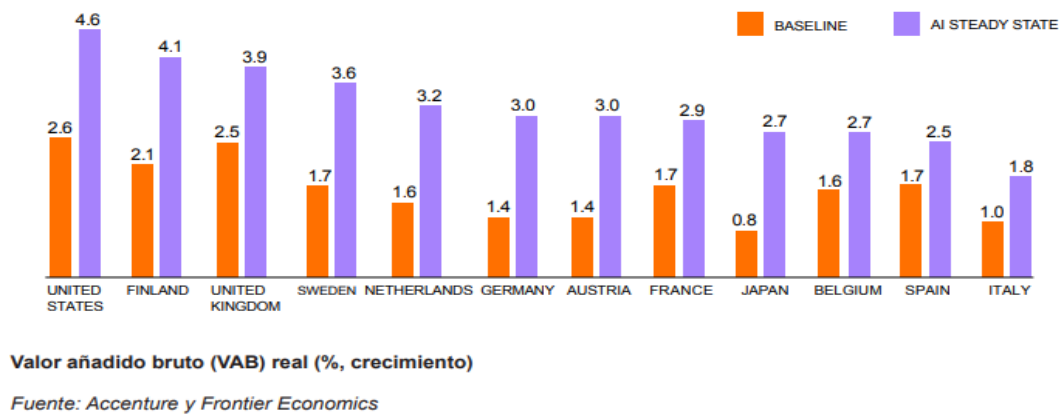


Fuente: Estimaciones de la OCDE, basadas en Crunchbase (2018) www.crunchbase.com.

En cuanto a las start ups, este gráfico muestra claramente, la mayor inversión en start ups de IA localizada en Estados Unidos, frente a China, o la Unión Europea. Esta inversión también ha ido aumentando desde el 2011 progresivamente en todas las regiones, dejando claro el impulso que la IA está teniendo, en todo el mundo. Para el año 2017, la Unión Europea representaba el 8 % de las inversiones de capital en IA, frente a un 36% para el caso de China o 50% para Estados Unidos.

Figura 7: Estimación del % de crecimiento anual del Valor Añadido Bruto debido a la IA, por países.

En términos del valor añadido bruto (una buena aproximación al PIB), la IA podría doblar las tasas de crecimiento anual en los 12 países analizados.



En este gráfico obtenido del informe de Accenture (Purdy, Daugherty, 2016) se muestra, en términos del valor añadido bruto, el crecimiento anual que podrían experimentar los países teniendo en cuenta el papel de la IA. Ya que tiene que pasar un tiempo para poder apreciar el impacto real, el estudio ha usado el año 2035 como base para hacer la comparación. El gráfico muestra cual sería la evolución del VAB para cada país: en el primer caso sin incluir el impacto económico de la IA y en el segundo caso, teniéndolo en cuenta. Como se puede apreciar, la IA aportaría mayores beneficios económicos en Estados Unidos en términos absolutos, pero países europeos como Alemania, Austria, Suecia o Holanda, doblarían sus tasas de crecimiento.

1.4 Conclusión

A la vista de lo analizado podemos concluir que la inteligencia artificial ha crecido y se ha desarrollado en los últimos años en múltiples dimensiones:

- En cuanto a la variedad de disciplinas científicas y campos de conocimiento que cada vez es más amplio.

- En cuanto a la diversidad de aplicaciones en todos los ámbitos: economía, salud, medio ambiente, seguridad, transporte etc.
- En cuanto al número de publicaciones científicas, patentes, start ups y empresas que se crean en el entorno IA.
- En cuanto al impacto que la IA tiene en magnitudes tan relevantes como: el VAB de los países, la movilidad de trabajadores especializados o el peso del I+D+i relacionado con el impulso de la IA.

Este crecimiento, muy notable en alguna de las dimensiones comentadas, no se ha dado por igual en todas las economías. Mientras que Estados Unidos y China lideran la creación e implementación de productos y procesos vinculados a la IA, la UE contribuye de manera notable a través de sus aportaciones científicas desde el mundo académico.

2. INICIATIVAS DE LA UE EN TÉRMINOS DE IA

Después de haber realizado una introducción a la IA, describiremos las principales iniciativas que tiene la UE en este área.

2.1 La relevancia de la IA en las instituciones europeas (hitos)

La [Comisión Europea](#) desea asentar las bases para conseguir una Europa fuerte y competitiva en el ámbito de la inteligencia artificial. Muchos de los factores que facilitan el desarrollo de la IA, se han abordado durante los últimos años en el marco de la iniciativa [Digitalización de la industria europea](#) y la estrategia del [Mercado Único Digital](#), de la Comisión Europea.

Un hecho diferencial de la aproximación europea a la IA es la importancia que se otorga a los principios éticos, la seguridad y el uso responsable de la inteligencia artificial, como bases para mantener la soberanía tecnológica de Europa, el liderazgo industrial y el crecimiento económico. Mientras en países como China o USA el objetivo es ganar presencia en los mercados desarrollando nuevas aplicaciones de la IA, en la UE la IA debe desarrollarse desde unos principios éticos basados siempre en el bienestar y la seguridad y evitando riesgos potenciales en la privacidad y los derechos fundamentales de los ciudadanos.

En esta línea del tiempo, se observan las principales acciones clave que ha llevado a cabo la Comisión Europea y los Estados miembros en el ámbito de la IA.



Destacamos el lanzamiento de la estrategia europea en IA en abril de 2018. Cabe señalar también la creación de la [Alianza Europea de Inteligencia Artificial](#) en junio de ese mismo año o el compromiso por parte de los Estados miembros de emitir una estrategia nacional de IA para mediados del 2019. En enero de 2019, se lanza el [Proyecto AI4EU](#), que más tarde comentaremos.

Asimismo, en abril de 2019, se presenta el informe: [Directrices éticas para una IA fiable](#) y en junio se presenta un informe con las [Recomendaciones sobre política e inversión para una IA fiable](#). Finalmente, en febrero de 2020, se publica el [Libro blanco de inteligencia artificial](#) y la [estrategia europea de datos](#).

En cuanto a la financiación por parte de la UE de las propuestas en el ámbito de la inteligencia artificial y la gestión de datos, las inversiones se llevan a cabo a través de 3 herramientas:

el [Mecanismo «Conectar Europa»](#) ², [Horizonte Europa](#) y el [Programa Europa Digital](#) (PED).

[Mecanismo «Conectar Europa»](#) ²

Este mecanismo cuenta con un presupuesto (pendiente de aprobación) de 3000 millones de euros para el periodo 2021-2027. El principal objetivo del programa es el de apoyar y catalizar las inversiones en infraestructuras de conectividad digital de interés común, durante el período 2021-2027. Aunque el programa debe centrarse en la financiación de

infraestructuras y no en servicios y aplicaciones digitales individuales directamente, involucra al área de la IA.

[Horizonte Europa](#)

Horizonte 2020 ha sido el programa marco con un presupuesto de casi 80.000 millones de euros y que ahora en 2020 llega a su fin. Será relevado por el programa Horizonte Europa, el futuro programa de Investigación e Innovación de la Unión Europea para el período 2021-2027 y cuyo presupuesto aún no se ha aprobado, aunque la propuesta de la Comisión fue de 100.000 millones de euros. Para este programa, la Comisión propuso invertir 15 000 millones de euros en el **clúster «Mundo digital, industria y espacio»**, donde se considera la IA como actividad clave, digna de apoyo. Este clúster pertenece al segundo pilar del programa: *Desafíos mundiales y competitividad industrial europea*.

[Programa Europa Digital](#) (PED)

En la propuesta de la Comisión Europea, el programa contaría con un presupuesto de 9200 millones de euros para el periodo 2021-2027. Sin embargo, como hemos previamente dicho, el marco financiero plurianual de la UE no se ha aprobado aún, por lo que puede haber alguna modificación en el presupuesto final. El objetivo principal de este programa es el de apoyar la transformación y retos digitales que debe afrontar Europa.

La propuesta sugiere 5 áreas en las que focalizarse: Informática de alto rendimiento, inteligencia artificial, ciberseguridad, competencias digitales avanzadas y extensión del uso de las tecnologías digitales en toda la economía y la sociedad.

En el ámbito de la IA se prevé una inversión de casi 2500 millones de euros para conseguir:

- Desarrollar y reforzar el uso de la inteligencia artificial tanto en empresas como en las administraciones públicas.
- Facilitar el acceso seguro y almacenamiento de conjuntos de datos y algoritmos de gran tamaño.
- Reforzar y apoyar las infraestructuras ya existentes de ensayo y experimentación en inteligencia artificial de los Estados Miembros y fomentar la cooperación entre ellas.

2.2. Bases organizativas de la Comisión Europea con relación a la IA

[Alianza Europea de Inteligencia Artificial](#)

La Comisión Europea acordó crear, en junio de 2018, un Grupo de Alto Nivel de Expertos en Inteligencia Artificial (High Level Expert Group on Artificial Intelligence) y lanzó la Alianza Europea de la Inteligencia Artificial (European AI Alliance).

La alianza constituye una plataforma multilateral abierta con más de 2700 miembros, incluyendo empresas, organizaciones de consumidores, sindicatos y otros representantes de organismos de la sociedad civil. El objetivo principal de esta unión es el de contribuir al debate europeo sobre la IA y alimentar la elaboración de políticas de la Comisión Europea en este ámbito.

La plataforma fomenta ampliamente la participación, permitiendo a sus miembros que puedan participar en debates entre sí y con los expertos del Grupo de Alto Nivel de IA en foros especializados. Se solicitan comentarios y sugerencias sobre cuestiones específicas, así como sobre los borradores de documentos preparados por el Grupo de Alto Nivel de expertos. La plataforma mantiene a sus miembros informados de las reuniones y eventos relevantes en el ámbito de la IA que la Comisión está organizando o participando; los miembros también pueden registrar su propio evento en la plataforma. Además, los miembros de la Alianza pueden acceder a los documentos oficiales de IA y contribuir con informes y documentos a una biblioteca abierta.

[Grupo de Alto Nivel de Expertos de la IA de la UE](#)

El equipo está formado por 52 expertos, previamente elegidos por la Comisión Europea, que representan tanto la sociedad civil, la industria, académicos, etc. Este grupo cuenta con la participación de la española Cristina San José.

Este grupo de expertos tiene como objetivo principal el apoyo y seguimiento de la implementación de la estrategia europea de IA; incluyendo la elaboración de recomendaciones para el desarrollo de políticas con relación a la inteligencia artificial, en el ámbito legal, ético, social, así como los retos socioeconómicos que ésta presenta.

Algunas de las aportaciones y trabajos que podemos destacar provenientes de este grupo son las directrices éticas para una IA fiable, así como el Libro Blanco sobre IA emitido el pasado febrero 2020, que previamente hemos comentado.

Otras instituciones implicadas y comprometidas con la estrategia europea en IA.

[Comité Ad hoc sobre Inteligencia Artificial del Consejo de Europa \(CAHAI\)](#)

El 11 de septiembre de 2019, el Comité de Ministros del Consejo de Europa creó un Comité Ad hoc sobre Inteligencia Artificial (CAHAI).

Este Comité, se encarga de examinar la viabilidad y los posibles elementos, sobre la base de amplias consultas con múltiples interesados, de un marco jurídico para el desarrollo, el diseño y la aplicación de la IA, basado en las normas del Consejo de Europa sobre derechos humanos, democracia y estado de derecho.

En el cumplimiento de esta tarea, el Comité Especial debe:

- Tener en cuenta las normas del Consejo de Europa pertinentes para el diseño, el desarrollo y la aplicación de las tecnologías digitales en los ámbitos de los derechos humanos, la democracia y el estado de derecho en particular sobre la base de los instrumentos jurídicos existentes;
- Tener en cuenta los instrumentos jurídicos internacionales universales y regionales pertinentes existentes, la labor realizada por otros órganos del Consejo de Europa, así como la labor en curso en otras organizaciones internacionales y regionales;
- Tener en cuenta la perspectiva de género, la construcción de sociedades cohesionadas y la promoción y protección de los derechos de las personas con discapacidad en el desempeño de sus tareas.

Proyecto AI4EU

En enero de 2019 se estableció el consorcio AI4EU para construir la primera Plataforma y ecosistema europeo de Inteligencia Artificial a Demanda con el apoyo de la Comisión Europea en el marco del programa Horizonte 2020. Las actividades del proyecto AI4EU incluyen:

- Creación y apoyo de un gran ecosistema europeo que abarca los 27 países para facilitar la colaboración entre agentes europeos de la IA (científicos, empresarios, PYMES, industrias, organizaciones de financiación, ciudadanos...)
- Diseño de una Plataforma Europea de IA bajo demanda para apoyar este ecosistema y compartir los recursos de IA producidos en los proyectos europeos, incluyendo servicios de alto nivel, experiencia en investigación e innovación en IA, componentes y conjuntos de datos de IA, recursos informáticos de alta potencia y acceso a financiación inicial para proyectos innovadores que utilicen la plataforma.
- La implementación de experiencias piloto liderados por la industria a través de la plataforma AI4EU, que demuestran las capacidades de la plataforma para permitir aplicaciones reales y fomentar la innovación.
- Actividades de investigación en cinco áreas científicas clave interconectadas de la IA (IA explicable, IA física, IA verificable, IA colaborativa, IA integradora).
- La financiación de las PYMES y las empresas de nueva creación que se benefician de los recursos de la IA disponibles en la plataforma (plan de financiación de 3 millones de euros) para resolver los problemas de la IA y promover nuevas soluciones con la IA.
- La posible creación de un Observatorio Ético Europeo para asegurar que los proyectos europeos de IA se adhieran a altos estándares éticos, legales y socioeconómicos.
- La elaboración de un amplio Programa Estratégico de Investigación e Innovación para Europa.

[Comité Económico y Social Europeo \(CESE\)](#)

El CESE es un órgano consultivo de la UE compuesto por representantes de las organizaciones de trabajadores y empresarios y otros grupos de interés. El CESE trabaja bajo el principio de que la IA tiene que beneficiar a todos, y defiende un enfoque de la IA basado en el control, con un marco de condiciones que regule el desarrollo responsable, seguro y útil de la IA de manera que las máquinas continúen siendo máquinas y los humanos conserven en todo momento el dominio sobre ellas.

2.3 Documentos y directrices

De entre todos los documentos, informes y recomendaciones emitidas por los distintos organismos de la Unión Europea destacamos, por su relevancia dos de ellos: Directrices éticas para un IA fiable y el libro blanco de IA.

[Directrices éticas para una IA fiable](#)

Presentado en abril de 2019 y elaborado por el grupo de expertos de alto nivel de la UE en materia de IA, las directrices tratan básicamente de abarcar «tres componentes que deben satisfacerse a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema»:

- **La IA debe ser lícita**, es decir, cumplir todas las leyes y reglamentos aplicables.
- **La IA de ser ética**, de modo que se garantice el respeto de los principios y valores éticos.
- **La IA debe ser robusta**, tanto desde el punto de vista técnico como social, puesto que los sistemas de IA, incluso si las intenciones son buenas, pueden provocar daños accidentales.

En el documento se desarrollan cada uno de los apartados, cubriendo áreas como la acción y supervisión humanas, la solidez técnica y la seguridad o la gestión de la privacidad y de los datos. También es importante la transparencia, que se aborda desde aspectos como la trazabilidad, la aplicabilidad y la comunicación. Otros componentes no menos importantes que se presentan en el informe son los relacionados con la diversidad, la no discriminación y equidad, el bienestar social y ambiental y la rendición de cuentas.

En su conjunto el informe presenta una panorámica muy completa de todos los aspectos éticos que se pueden plantear en el diseño y aplicación de la IA.

[Libro blanco de inteligencia artificial y estrategia europea de datos](#)

La presidenta de la Comisión Europea Úrsula von der Leyen, anunció en las directrices políticas para el próximo mandato 2019-2024, 6 prioridades principales de las que

destacamos la prioridad de **“Una Europa adaptada a la era digital”**. La presidenta prometió lanzar en los 100 primeros días de su mandato un nuevo enfoque legislativo sobre inteligencia artificial. En efecto, la Comisión Europea emitió el pasado 19 de febrero la estrategia europea de datos y el Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial.

En el libro se enfatiza en la idea de que para aprovechar las oportunidades que ofrece la Inteligencia Artificial y abordar los retos que presenta, la UE debe actuar conjuntamente y determinar de qué manera, a partir de los valores europeos, promoverá su desarrollo y adopción. La Comisión se ha comprometido a facilitar el avance científico, preservar el liderazgo tecnológico de la UE y garantizar que las nuevas tecnologías estén al servicio de todos los europeos, de manera que mejoren sus vidas al mismo tiempo que respetan sus derechos. La IA es una tecnología estratégica que ofrece beneficios a toda la sociedad. No solo ofrece ventajas de eficiencia y competitividad para la industria europea, sino que puede ayudar a buscar soluciones a retos como el cambio climático o mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de su implementación en la atención sanitaria.

El objetivo del lanzamiento del **Libro Blanco** es el de ofrecer una perspectiva europea, que promueva el desarrollo y la adopción de la IA en toda Europa, pero siempre asegurando que estas tecnologías estén basadas y se usen respetando los valores y principios europeos. La Comisión opta por un enfoque orientado a la regulación y la inversión, con un doble objetivo de promover la adopción de la IA y de abordar los riesgos asociados a determinados usos de esta nueva tecnología.

La Comisión pretende recabar ideas de los estados miembros, sociedad civil, industria, pequeñas y medianas empresas, académicos, para que hagan propuestas para diseñar una estrategia europea de IA. La idea es abrir un diálogo en el que se propongan políticas, inversiones prioritarias o sugerencias en el marco regulatorio. La Comisión invita a participar en la revisión de este Libro Blanco por medio de una consulta abierta hasta el 19 de mayo de 2020.

2.4 Redes de trabajo, clústers y grupos de interés en el desarrollo europeo de la IA

[Asociación Europea de IA](#)

La Asociación Europea para la Inteligencia Artificial es el organismo representativo de la comunidad europea de inteligencia artificial. El objetivo de EurAI es promover el estudio, la investigación y la aplicación de la inteligencia artificial en Europa. Fue establecido en 1982.

Cada año par, EurAI, junto con una de las asociaciones miembros de EurAI, organiza una Conferencia Europea sobre IA. Estas conferencias, se han convertido en la principal conferencia en el campo de la IA en Europa. Normalmente, cada año impar, EurAI patrocina un curso especializado en Inteligencia Artificial, llamado Curso Avanzado de IA (ACAI).

[Grupo europeo de ética en la ciencia y nuevas tecnologías \(EGE\)](#)

El grupo proporciona a la Comisión asesoramiento en los aspectos éticos de la ciencia y nuevas tecnologías con relación a la legislación y políticas de la UE. El Grupo es un órgano asesor independiente del presidente de la Comisión Europea y fue fundado en 1991.

[Laboratorio Europeo de Aprendizaje y Sistemas Inteligentes \(ELLIS\)](#)

La red ELLIS es una organización científica europea creada en 2018 con el fin de impulsar la mejor investigación europea y realizar avances en IA, así como fomentar y retener el talento europeo. Su misión pasa también por alentar a los investigadores que quieran realizar sus investigaciones en el continente, y ofrecerles oportunidades para ello. Con este objetivo, ELLIS anunció a finales de 2019, el establecimiento y apertura de los primeros 17 centros ELLIS en 10 países europeos e Israel.

Estos centros se dedicarán a abordar desafíos fundamentales que plantea la IA con el foco en la excelencia de la investigación y también en el impacto social. A la convocatoria se presentaron 28 propuestas de 13 países. En España, Alicante ha sido elegida la sede para uno de estos centros de referencia en investigación en IA.

[Confederación de Laboratorios de Investigación de la IA en Europa \(CLAIRE\)](#)

CLAIRE es una iniciativa de la comunidad europea de la IA que busca fortalecer la excelencia europea en la investigación e innovación de la IA, con un fuerte enfoque en la IA centrada en el ser humano. CLAIRE tiene por objeto establecer un reconocimiento mundial de la marca "IA hecha en Europa" (a nivel del CERN), y posicionar a Europa en el control de su propio futuro.

La iniciativa se puso en marcha en junio de 2018 y ahora cuenta con el apoyo de más de 3.000 personas, incluyendo científicos y expertos en inteligencia artificial en el mundo académico y expertos de la industria.

[Clúster Eureka llamada de IA](#)

EUREKA es una iniciativa intergubernamental de apoyo a la I+D+i cooperativa en el ámbito europeo, que tiene como objeto impulsar la competitividad de las empresas europeas mediante el fomento de la realización de proyectos tecnológicos, orientados al desarrollo de productos, procesos y/o servicios con claro interés comercial en el mercado internacional y basados en tecnologías innovadoras.

Las iniciativas Celtic-Next, Eurogia2020, Itea3 y Penta-Eurípides, con el apoyo de 15 agencias de financiación de países Eureka, han lanzado una llamada para la presentación

de proyectos de innovación en el ámbito de la Inteligencia artificial. El objetivo de la llamada es apoyar el aumento de la productividad y competitividad de la industria, principalmente europea, por medio del uso de y adopción de sistemas y servicios de inteligencia artificial.

La fecha límite para presentar proyectos es el 15 de junio de 2020 y los países que participan son: Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Hungría, Luxemburgo, Malta, Holanda, Portugal, Turquía, España, Suecia y Corea del Sur.

[CELTIC NEXT](#)

Es el clúster bajo el paraguas de la red EUREKA que se centra en la próxima generación de telecomunicaciones para la sociedad digital y las TIC que conectan a personas y empresas de forma segura y fiable. La inteligencia artificial y el big data forman también parte de sus áreas de estudio.

El clúster está abierto a cualquier organización que esté dispuesta a contribuir al programa de investigación europeo de las TIC impulsado por la industria. La participación tiene lugar a través de propuestas de proyectos a convocatorias regulares de proyectos (en primavera y otoño). Los proyectos de colaboración de CELTIC-NEXT se financian con fondos públicos y privados.

[EURIPIDES](#)

Euripides² apoya la cooperación industrial en I+D, desde el diseño al procesado y fabricación relativos a la integración de sistemas electrónicos inteligentes de los sectores aeroespacial, automoción, energía, salud, transporte y en todos los nuevos ámbitos relativos a las ciudades inteligentes, la movilidad y la seguridad.

[EUROGIA](#)

Eurogia²⁰²⁰ se centra en la combinación de todas las energías (salvo nuclear), "tecnologías para bajas emisiones", desde los combustibles fósiles a las fuentes renovables.

[ITEA3](#)

Tiene por objeto la creación de plataformas y el uso de metodologías para el desarrollo de sistemas intensivos en software.

Junto a la convocatoria de Eureka tienen muchos proyectos de I+D+i con aplicaciones de IA en su convocatoria anual de proyectos de ITEA. En su última convocatoria (que se desarrolló de septiembre de 2019 hasta febrero de 2020 y dio lugar a 20 nuevos proyectos ITEA), la aplicación de la inteligencia artificial fue abordada por una gran mayoría de

proyectos. El programa del clúster ITEA3 una herramienta única para transformar el potencial de la IA en impacto en el mercado para el interés de la sociedad y el crecimiento de empresas.

2.5 Conclusión y previsión de nuevas iniciativas de la CE en materia de IA y uso de datos

A la vista de los epígrafes anteriores podemos concluir que el impulso de Europa en el desarrollo de la IA es innegable. Dicho impulso se ve reflejado en la multitud de iniciativas, proyectos, documentos, foros y decisiones de financiación orientados específicamente al ámbito de la IA. De manera singular, el libro blanco de la CE sienta las bases para ese desarrollo en los próximos años.

A diferencia de otros países como Estados Unidos o China, las iniciativas de la CE se asientan en principios éticos que garantizan la seguridad y el uso responsable de la inteligencia artificial,

En cuanto a previsiones, la Comisión Europea lanzará para finales de año algunas medidas como la Ley de servicios digitales o una propuesta de revisión del Reglamento eIDAS sobre la identidad electrónica. Además, la Comisión iniciará diálogos abiertos con el sector público dando prioridad al sector de la salud, administración rural y operadores de servicios públicos con el objetivo de presentar un plan de acciones (Adopt AI Programme) que faciliten el desarrollo, experimentación y adopción de la IA.

Sobre la base de las observaciones que la Comisión reciba de la consulta pública del Libro Blanco sobre IA y la estrategia de datos, la Comisión tiene previsto adoptar nuevas medidas para apoyar el desarrollo de una IA fiable y una economía ágil en el manejo de los datos.

Además, la CE está desarrollando una red en expansión de Centros de Innovación Digital, potencialmente uno en cada región (NUTS2). Estos Polos de Innovación Digital van a desempeñar un papel fundamental en el programa Digital Europa 2021-2027, en el que contribuirían a garantizar el amplio uso y la accesibilidad a las tecnologías digitales en toda la economía y la sociedad, tanto por parte de las empresas como del sector público.

3. ¿ESTÁN NAVARRA Y ESPAÑA PREPARADAS PARA LA TRANSICIÓN DIGITAL Y LA IA?

La perspectiva desde Navarra significa entender qué recursos y capacidades existen en el espacio de las TIC y la IA, cómo va a evolucionar la demanda de la sociedad, las empresas y las instituciones en estos campos tecnológicos y qué iniciativas existen y hay que impulsar para mejorar nuestra posición competitiva. Presentamos un balance de recursos e iniciativas tratando de focalizar los principales retos para la IA.

La Comisión Europea elabora cada año un Índice de la Sociedad y Economía Digital (DESI). Se calcula a través de diversos indicadores que se pueden distribuir en 5 dimensiones: conectividad (25%), capital humano (25%), uso de internet (15%), integración de la tecnología digital (20%) y servicios públicos digitales (15%).

En los resultados de 2019 respecto a este índice, España ocupó el undécimo puesto de los 28 Estados Miembros de la UE (incluyendo aún el Reino Unido).

Como se explica en el [informe DESI para España del 2019](#) realizado también por la CE, España obtiene buenos resultados en *conectividad*, debido a la amplia disponibilidad de redes de banda ancha fija y móvil rápidas y ultrarrápidas y al aumento de su implantación. En relación con el *capital humano*, nos situamos con una puntuación por debajo de la media de la UE, bajando hasta el puesto 17, con cerca de la mitad de la población (45%), careciendo de competencias digitales básicas. En lo que respecta al *uso de internet*, España adquiere una puntuación igual a la media europea. Analizando el pilar de la *integración de la tecnología digital*, España alcanza la posición 10, con una puntuación por encima de la media europea. Como datos destacables: el 18% de las pymes vende online (algo más alto que la media de la UE, 17%), el 7% de las pymes realizan ventas transfronterizas y el 10% de su volumen de negocios procede del segmento online. Por último y respecto a *los servicios públicos digitales*, España obtiene un resultado muy por encima de la media europea, alcanzando la cuarta posición, en este pilar. Algunos de los indicadores con buenos resultados son: datos abiertos, servicios de sanidad electrónica o intercambio de datos médicos, obteniendo en todos ellos puntuaciones muy por encima de la media europea.

Después de analizar los retos de la sociedad española, entremos en el detalle de la economía española y navarra y sus principales desafíos para incorporar la digitalización y la inteligencia artificial en las empresas y principales instituciones.

En el artículo “Retos y Oportunidades de la Economía Española ante la Globalización y la Revolución Digital”, R. Domenech y J. Andrés del servicio de estudios BBVA, reflexionan sobre la transformación digital de la economía española, las empresas y el empleo.

En el informe se pone de manifiesto que si queremos mejorar aspectos como la productividad, competitividad o la renta per cápita española, el acceso a un mejor capital tecnológico y el impulso de la innovación, son piezas clave para conseguirlo. Esta es una observación perfectamente válida para la economía y especialmente la industria navarra.

A pesar de que el desarrollo de innovaciones bien sea de productos o procesos, ha sido fácilmente asimilado por los trabajadores del mercado laboral en España, la revolución tecnológica 4.0 y su aceptación, puede ser diferente. Esto se debe principalmente a dos factores; la rapidez con la que pueden ocurrir cambios tecnológicos y el potencial tan grande que el uso de tecnologías 4.0 originará en algunas ocupaciones.

Utilizando datos de la Encuesta de Población Activa de 2011 a 2016, Doménech et al. (2018), calcularon la probabilidad de automatización de los trabajadores ocupados en

España. Sus resultados, mostraron que un 36% del empleo español tiene una probabilidad elevada de verse afectado, de manera intensa, por la automatización, sobre todo aquellas ocupaciones que exigen un bajo grado de cualificación o dirección de equipo.

Para no perder el tren de la digitalización, en el informe se destaca la educación como motor para resolver muchos de los problemas asociados a las diferencias de cualificación y la exposición a los nuevos procesos y productos (OCDE, 2012). A esto, también hay que añadir, la necesidad de reasignar rápidamente trabajadores actualmente en ocupaciones rutinarias que se enfrentan al riesgo de la automatización. Es fundamental también que las empresas y mercados impulsen los procesos de adaptación tecnológica que son requisito indispensable para alcanzar niveles de bienestar y estabilidad económica de los países más avanzados del mundo.

Con el fin de que España pueda alcanzar un crecimiento inclusivo y que no se produzca una pérdida neta de empleos como consecuencia de estas innovaciones tecnológicas, es fundamental el diseño de políticas de empleo atractivas y que las pérdidas de empleo originadas por la incorporación de nuevas tecnologías se vean compensadas por los nuevos empleos que las TIC impulsan en la industria y la economía. Por ello, aspectos como información sobre empleos emergentes, búsqueda de personal cualificado para la formación en nuevos conocimientos, formación continua dentro de la empresa, colaboración público-privada ágil y utilización de big data e inteligencia artificial para mejorar la eficacia de los servicios de empleo, jugarán un papel importante en la redirección de trabajadores a nuevas ocupaciones.

En definitiva, resulta indispensable para España y Navarra una mejora en la capacitación del capital humano para aprovechar las oportunidades que la transición digital y el uso de la inteligencia artificial nos pueden brindar y que permitirán alcanzar un crecimiento económico sostenible en una sociedad más avanzada. El reto de la mejora del talento va a resultar clave para superar los obstáculos que se plantean para la difusión de la IA.

3.1. Capacidades de Navarra para hacer frente a los retos de la transformación digital y el uso de la IA

Navarra, cuenta con una combinación de recursos propios, privados y públicos para abordar la transformación digital. Urge hacer un balance exhaustivo de esos recursos y diseñar un conjunto de iniciativas que estimulen la colaboración público-privada para reforzar el camino que hay que recorrer para abordar todos los retos a los que nos enfrentaremos en la próxima década.

La Asociación de la Industria Navarra (AIN) presentó en diciembre de 2019 un informe elaborado para el Gobierno de Navarra titulado: [Diagnóstico de la industria 4.0 en Navarra 2019](#). En este informe se evalúan los recursos de que disponen las empresas para abordar la incorporación de todo un conjunto de tecnologías que soportan la IA. Para este

diagnóstico, se entrevistó a más de 100 empresas navarras con el fin de conocer los recursos y capacidades de éstas para abordar el proceso de transformación digital.

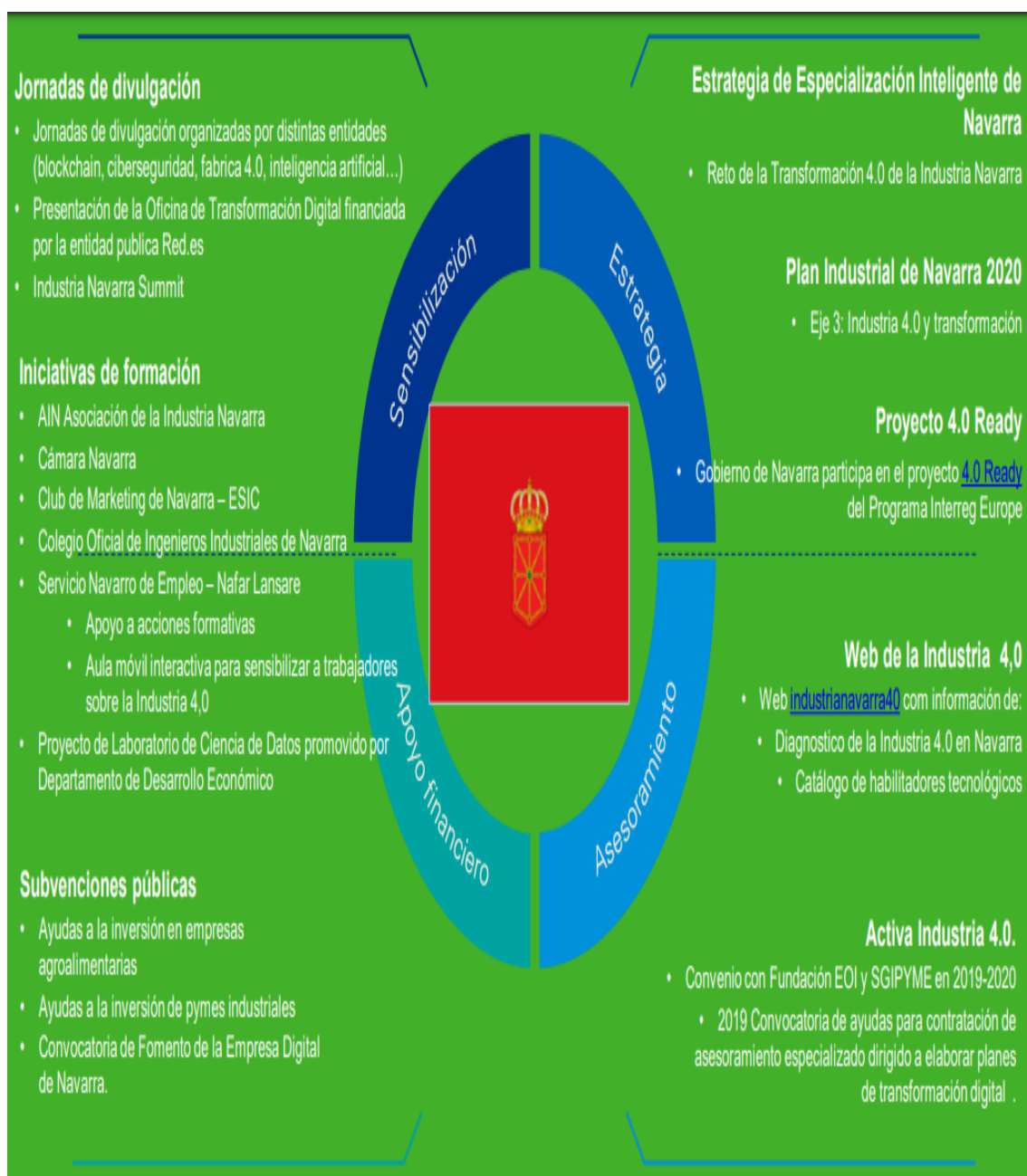
En los resultados, y al analizar cuáles son las demandas por parte de la industria navarra, las empresas nuevamente han señalado la formación y cualificación de las personas prioritariamente, frente a otros temas, para afrontar la transformación digital. Esto nos lleva otra vez a reflexionar sobre la importancia del capital humano, que previamente hemos comentado.

El Gobierno de Navarra tiene en marcha una serie de planes como la *Estrategia de especialización inteligente S3* y el *Plan Industrial Navarra 2020*, los cuales contemplan la transición digital, como una necesidad inevitable para fortalecer el tejido productivo. A destacar también el *Programa Itinerarios 4.0*, un programa de ayudas dirigido a las empresas industriales navarras para el impulso de estrategias de Transformación Digital o el Programa de ayudas estatal *Programa Activa Industria 4.0* del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Por último, cabe destacar que el Gobierno de Navarra está trabajando en la creación de un polo de innovación digital para generar un espacio físico junto a la UPNA y fomentar así un ecosistema navarro de innovación, emprendimiento y transformación digital. Algunos de los sectores que se quiere desarrollar y que tendrán presencia en este espacio de Innovación son: industria 4.0 e inteligencia artificial. La propuesta, ya ha sido presentada al Ministerio de Industria y se prevé que próximamente arranque la puesta en marcha del proyecto.

En la siguiente gráfica se muestra un resumen de las iniciativas regionales, recogidas en el informe [Estrategias para el fomento de la industria 4.0 en España](#) de diciembre de 2019, que forma parte del plan de acción estratégico Industria conectada 4.0, desarrollado por el Gobierno de España.

Figura 8: Iniciativas de Navarra.



Fuente: Informe [Estrategias para el fomento de la industria 4.0 en España](#) del Gobierno de España.

3.2 Recursos institucionales y empresariales de Navarra

Navarra cuenta con varios actores clave que fomentan un entorno de innovación y conocimiento. Estas instituciones tienen un papel fundamental en el desarrollo de la economía navarra y su prosperidad.

A destacar, la Universidad Pública de Navarra y la Universidad de Navarra, la Fundación Industrial de Navarra, así como varios centros tecnológicos.

Universidad Pública de Navarra UPNA

La UPNA cuenta con varios centros e institutos de investigación. A continuación, describimos brevemente aquellos que están más relacionados con el ámbito de la IA.

El **Instituto de Investigación de Smart Cities (ISC)** es un instituto orientado al diseño, análisis, implementación y optimización de entornos inteligentes. Está constituido por un equipo multidisciplinar de excelencia procedente de 7 departamentos de la universidad con una gran capacidad de captación de proyectos, tanto competitivos en convocatorias públicas como de transferencia tecnológica con empresas. La estrategia y las actividades del ISC se centran en cinco áreas; sensores y redes de sensores, TIC, energía, big data y sistemas facilitadores.

El **Institute for Advanced Materials and Mathematics (INAMAT²)** trabaja en la generación de conocimiento y el desarrollo de tecnologías en el campo de los materiales avanzados. La orientación de su trabajo se centra en estrategias basadas en síntesis, preparación de nuevos materiales y en el estudio de sus propiedades en dimensiones macroscópicas, películas delgadas y estructuras nanométricas.

El **Instituto de Investigación Avanzada en Negocios y Economía (INARBE)** es un instituto dedicado a la investigación de las decisiones que adoptan los diferentes agentes económicos y sociales y sus efectos en el desempeño empresarial y el bienestar social. INARBE tiene como objetivo último la generación de conocimiento nuevo y la difusión de ideas y propuestas que ayuden a superar los retos competitivos a los que se enfrentan las empresas y la sociedad en un entorno global.

El **Instituto de Investigación en Innovación y Sostenibilidad en la Cadena Agroalimentaria (IS-FOOD)** busca producir, innovar y promover alimentos seguros, sostenibles y saludables. Las líneas de investigación del instituto constan de tres grandes ejes: el reto de la alimentación humana en el siglo XXI, la producción sostenible y la calidad de los alimentos, y la innovación agroalimentaria.

El **Institute for Multidisciplinary Research in Applied Biology (IMAB)** es un instituto para coordinar y potenciar la investigación y formar investigadores en los campos temáticos de biología aplicada a los campos de la agronomía, medio ambiente y salud, fomentando un enfoque multidisciplinar siendo el nexo común, el estudio y la aplicación de los procesos y sistemas basados en células, organismos y comunidades.

Además, la UPNA cuenta con el grupo de investigación **GIARA (Grupo de Inteligencia Artificial y Razonamiento Aproximado)**, fundado en 2002. El grupo está formado por

17 investigadores liderados por el Catedrático de Ciencias de la Computación D. Humberto Bustince, investigador principal del grupo.

Las principales líneas de investigación son;

- Teoría: Funciones de agregación, fusión de información, conjuntos difusos, algoritmos gravitacionales.
- Visión por computador: procesamiento de imagen, magnificación/reducción, detector de bordes, visión en estéreo.
- Minería de datos y Big Data: aprendizaje automático, clasificación, modelos basados en reglas difusas, ensemble based learning (métodos de conjunto), Deep Learning.

Universidad de Navarra. UNAV

La UNAV por su parte, ha creado en 2020 un [Instituto de Ciencia de los Datos e Inteligencia Artificial](#) que aglutina a los investigadores, más de 50, que desarrollan su actividad en este campo. El Instituto está dirigido por el Catedrático de Estadística D. Jesús López Fidalgo.

Su objetivo fundamental es el apoyo en la investigación en Ciencia de Datos e IA, así como la transferencia de conocimientos al ámbito industrial, empresarial y social. También existe una fuerte implicación en la formación de investigadores, estudiantes y profesionales. Por esta razón, el Instituto ofrece un [Máster Universitario en Big Data Science](#) orientado principalmente a jóvenes profesionales, así como estudiantes de doctorado, en diferentes áreas con necesidades importantes de análisis de datos.

El Instituto se organiza por áreas temáticas (Advanced Analytics, AI and Management, Computational Biology, Computer Science, Industrial Data Analysis, Health Analytics, Ethics and Law) y grupos de investigación. Los principales campos de trabajo de los grupos de investigación son:

- Bioinformática: Estudios de genómica y proteómica.
- Gestión y análisis de la información en la tecnología industrial.
- Visión de negocio entorno a la IA.
- Modelización de fármacos y tratamientos médicos.

Fundación Industrial de Navarra

La Fundación Industrial de Navarra está formada por un total de 140 empresas con 24735 empleados. La Fundación se constituyó en 2014 y su principal objetivo es el de impulsar la cooperación entre las empresas para mejorar la competitividad.

La Fundación está iniciando un nuevo proyecto para constituir una Fundación para Inteligencia Artificial, a la que han nombrado “LuzIA”. El objetivo es el de despertar vocaciones técnicas, relacionadas con la IA, ‘machine learning’, las Stem (ciencia,

tecnología, ingeniería y matemáticas), fomentar y promover el debate sobre la IA así como analizar las consecuencias del uso de grandes masas de datos.

Los fundadores de esta iniciativa son empresas como Helphone, iAR, Arpa, DasNano, Exkal, en colaboración con el Gobierno de Navarra.

Ya se ha puesto en marcha un proyecto piloto, que consiste en la realización de talleres con jóvenes escolares de entre 8 y 16 años, para despertar la curiosidad y vocación técnica y generar un acercamiento al mundo de la inteligencia artificial en los más pequeños.

Centros tecnológicos de Navarra

Como se ha descrito en el primer apartado de este informe, son muchos los campos del conocimiento a los que se pueden aplicar los avances que la IA proporciona. Los centros tecnológicos representan uno de los entornos más favorables para el desarrollo de la IA pues son organismos de investigación privados cuyo objetivo es la generación de conocimiento tecnológico. Dicho conocimiento se transfiere a las empresas existentes o de nueva creación. El éxito de un centro tecnológico se mide en función de la mejora competitiva de las empresas que utilizan esos conocimientos y de su contribución al desarrollo económico del entorno en el que actúan.

A continuación, describimos los más importantes centros tecnológicos de Navarra y su posible relación con la IA:

CNTA

En el sector Agroalimentario son muchas las aplicaciones de la IA. Se han señalado técnicas inteligentes para la optimización de la producción agrícola; conservación de silos, GIS procesamiento de imagen, control de cultivos y plagas etc.

En Navarra contamos con el Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria (CNTA), organización sin ánimo de lucro y cuyo objetivo es el de contribuir al desarrollo e innovación de empresas alimentarias.

CIMA y Navarrabiomed

El ámbito sanitario es, seguramente el que más se está beneficiando en la actualidad de las aplicaciones de la IA. El tratamiento de imágenes, la detección precoz de enfermedades o tumores, desarrollo de nuevos fármacos, cirugía robotizada, genómica son sólo algunos de los campos en los que ya se está utilizando la IA.

CIMA es el Centro de Investigación Médica Aplicada de la Universidad de Navarra. El objetivo de esta institución es el de realizar una investigación de excelencia orientada al beneficio de los pacientes y de la sociedad. Tiene como visión ser un centro de referencia internacional en investigación biomédica.

Navarrabiomed es el centro de investigación biomédica del Gobierno de Navarra. La misión del centro es promover, facilitar y realizar investigación biomédica en la frontera del conocimiento para desarrollar terapias y tratamientos innovadores, que contribuyan a una mejor calidad de vida de la ciudadanía.

Desde el año 2016, Navarrabiomed se encuentra vinculado a la Universidad Pública de Navarra (UPNA). Con este acuerdo, ambas instituciones unen sus esfuerzos para potenciar la competitividad del sector biosanitario de Navarra.

CENER

Las aplicaciones de la IA a las Energías Renovables y la Gestión de Recursos naturales están teniendo un amplio desarrollo en los últimos años de manera especial en las áreas de inspección y resolución de problemas en recursos difícilmente accesibles. Automatización de plantas solares y eólicas, salud de máquinas (como aerogeneradores) o localización de emplazamientos óptimos para instalaciones son algunas de las áreas con más desarrollo.

En Navarra estamos bien posicionados en este ámbito gracias al Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) que desarrolla investigación aplicada en energías renovables y presta soporte tecnológico a empresas e instituciones energéticas en seis áreas: eólica, solar térmica y solar fotovoltaica, biomasa, eficiencia y generación energética en edificios y urbanismo, e integración en red de la energía. Es un centro tecnológico con un reconocido prestigio y actividad, nacional e internacional.

Naitec y ADItech

El futuro de la industria pasa por utilizar los datos de manera eficiente. La inteligencia artificial emerge como una ayuda indispensable para conocer las demandas de los clientes y del mercado en su conjunto. Toda la cadena de valor se puede ver favorecida por los beneficios que la IA aporta. Desde la gestión de inventarios, los sistemas financieros o el desarrollo de sistemas autónomos no hay área de la industria que no esté involucrada en la transformación digital y las aplicaciones de la IA.

En Navarra son muchas las empresas individuales implicadas en estos cambios; existen además dos centros tecnológicos especialmente activos en este ámbito:

Naitec es un centro tecnológico especializado en movilidad y mecatrónica de Navarra. Su propósito es el de ser un centro de excelencia en movilidad sostenible y mecatrónica de referencia internacional, contribuyendo al impulso tecnológico de ambos sectores y mejorando la competitividad de las empresas.

ADItech Corporación Tecnológica es una fundación privada sin ánimo de lucro creada en 2014. Actúa como agente coordinador del Sistema Navarro de I+D+i, SINAI, dedicado a la coordinación de dichos agentes y a la dinamización de la relación entre ciencia,

tecnología y empresa en Navarra. ADIttech colabora y coordina con los 10 agentes del SINAI y 21 empresas navarras que forman parte de su **Patronato**.

Otros actores relevantes.

Para concluir mostramos en la siguiente tabla información obtenida del [Mapa de capacidades de tecnologías de IA](#) del Gobierno de España.

La información que muestra, aun siendo conscientes de que no es exhaustiva ya que hay muchas otras empresas en Navarra comprometidas con la transformación digital y el desarrollo de la IA (ej. das-Nano), nos da una idea de la presencia de estas nuevas herramientas y tecnologías en el tejido industrial navarro. En la tabla se muestran las diferentes entidades que el Gobierno de España ha mapeado en la región de Navarra, indicando el tipo de entidad, el número de empleados que se dedican específicamente a temas de IA, las áreas estratégicas en las que están especializadas, las actividades relacionadas con IA que llevan a cabo y si forman parte o no de algún clúster o polo de innovación digital.

Como podemos observar, las empresas seleccionadas están especializadas en distintas áreas estratégicas; ciudades/territorios inteligentes y sostenibles, seguridad y defensa, turismo, agricultura o industria conectada 4.0.

Figura 9: Capacidades de tecnologías de IA de Navarra

	Tipo de entidad	Empleados (IA)	DIH-AI o cluster	Áreas estratégicas	Actividades relacionadas con IA
Asociación de la Industria Navarra	IPSFL	<11	Como coordinador	-Ciudades y territorios inteligentes y sostenibles -Salud	Desarrolla tecnologías o servicios de AI
Cima Nuevas Tecnologías Informáticas SL	Empresa	<11	Como socio	-Industria conectada 4.0 -Turismo e industrias creativas, culturales y basadas en la experiencia	Desarrollo de aplicaciones/servicios que integran alguna tecnología en AI
Fundación I+D automoción y mecatrónica	IPSFL	<11	No participa	-Ciudades y territorios inteligentes y sostenibles -Otras	Desarrollo de proyectos AI a medida para entidades públicas o privadas
Fundación para la investigación médica aplicada	IPSFL	<11	No participa	-Salud	Desarrollo de aplicaciones/servicios que integran alguna tecnología en AI
Helphone Servicios Informáticos S. L	Empresa	<11	No participa	-Seguridad y defensa	Desarrollo de aplicaciones/servicios que integran alguna tecnología en AI
I3i Ingeniería Avanzada, SL	Empresa	<11	No participa	-Turismo e industrias creativas, culturales y basadas en la experiencia	Desarrollo de productos basados en AI
Intensas Network, SL	Empresa	<11	Como socio	-Ciudades y territorios inteligentes y sostenibles -Industria conectada 4.0 -Salud	Desarrollo de productos basados en AI
Larraby Electrónica y Comunicación SL	Empresa	<11	Como socios	-Agricultura -Industria conectada 4.0	Desarrollo de proyectos AI a medida para entidades públicas o privadas
Navarra de Servicios y tecnologías SA	Empresa	<11	No participa	-Industria conectada 4.0	Desarrollo de proyectos AI a medida para entidades públicas o privadas
Trabajos Catastrales SAU	Empresa	11-50	No participa	-Ciudades y territorios inteligentes y sostenibles -Seguridad y defensa	Desarrollo de productos basados en AI
Tracasa Instrumental SL	Empresa	11-50	No participa	-Ciudades y territorios inteligentes y sostenibles -Transición ecológica y recursos naturales	Desarrollo de productos basados en AI
Universidad Pública de Navarra	Enseñanza superior	51-200	Como socio	-Agricultura -Industria conectada -Seguridad y defensa	Desarrollo de proyectos AI a medida para entidades públicas o privadas

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la herramienta [Mapa de capacidades de tecnologías de IA](#) del Gobierno de España.

3.3. Conclusiones

A la vista del análisis que hemos llevado a cabo, podemos afirmar que la inteligencia artificial está muy presente en nuestro día a día, pero su difusión e importancia se va a acrecentar en los próximos años y, por tanto, debemos adecuarnos a los cambios que ocurren. La tecnología y transformación digital avanzan a pasos agigantados y, sólo aquellas sociedades que mejor acepten y se adapten a esta transición, tendrán un futuro prometedor y éxito en sus actuaciones. La IA en sus múltiples dimensiones y variantes,

va a ser la próxima revolución tecnológica y las empresas y sociedades que las incorporen más activamente disfrutarán de una clara ventaja frente a los que vayan más lentos.

En nuestro caso, España ya cuenta desde el año pasado con una estrategia española de I+D+I en Inteligencia Artificial, con el fin de alinear las políticas nacionales destinadas a fomentar su desarrollo y uso. Como hemos visto para Navarra, contamos con buenos recursos y capacidades como región, aunque siempre serán limitados, por lo que es necesario una buena coordinación entre los actores implicados y centrar los esfuerzos en las áreas estratégicas que más concuerden con las fortalezas de nuestra comunidad. Resultará relevante reconocer algún nicho o un grupo reducido de ellos donde Navarra pueda concentrar sus esfuerzos, recurso y capacidades para construir allí una posición singular y ventajosa.

El experto Humberto Bustince ha expresado que, la construcción de un polo de innovación digital, que sea transversal y útil, es un acierto para que Navarra no pierda el tren de la IA. Bustince ve dar este paso como algo muy necesario, que servirá de apoyo a las empresas de campos como la energía o la salud. El experto, también cree que se producirá una transformación en el mercado laboral, pero será gradual. En sus palabras “La tecnología no nos va a reemplazar, se sustituirán únicamente los trabajos mecánicos y repetitivos”.

Por otra parte, el experto López Fidalgo, afirma que Navarra, con una industria potente, tiene aún margen de mejora en el ámbito de la IA, la cual hay que potenciar si queremos mejorar nuestra competitividad.

La IA puede ofrecer una ventaja competitiva a muchas empresas y organizaciones en la línea de:

- Optimizar tiempos y mejorar procesos.
- Reducir costes a largo plazo.
- Mejorar la toma de decisiones y calidad de vida de los ciudadanos.
- Crear nuevos negocios en campos variados como la sanidad, el turismo, la agroindustria, las renovables o la automoción.

En resumen y desde una perspectiva navarra y española, es fundamental que no nos quedemos atrás frente a esta nueva era digital y ola tecnológica que estamos viviendo. Es importante una planificación estratégica inteligente del polo de innovación digital o futuras iniciativas que se quieran llevar a cabo en IA. Hay que tener en cuenta cuales son nuestros recursos y fortalezas, áreas de aplicación más convenientes para nuestra región y en qué segmentos nos convendría especializarnos. Es vital incidir en el factor capital humano, en la formación y capacitación de nuestros trabajadores, así como en la retención del talento navarro. El talento puede ser una limitación importante para el despliegue de las distintas tecnologías que soportan la IA. Al fin y al cabo, son ellos el centro y pieza clave de las organizaciones, y quienes, según sus actuaciones y rendimiento, generarán un gran impacto o no, en la productividad y competitividad empresarial.

BIBLIOGRAFÍA

Accenture (2016), Inteligencia artificial, el futuro del crecimiento. Accesible en (https://www.accenture.com/t00010101t000000z_w_/ve-es/_acnmedia/pdf-16/accenture_inteligencia_artificial_el-futuro-del_crecimiento_esp.pdf).

AIN (2019), Diagnóstico de industria 4.0 en Navarra 2019. Accesible en (<https://www.industrianaavarra40.com/sites/default/files/assets/files/Diagnostico-regional-I40-Industrianaavarra40-2019.pdf>).

Andrés, J y Doménech, R (2018): Retos y oportunidades de la economía española ante la globalización y la revolución digital. En M.J, Moral y otros, *Innovación y competitividad: desafíos para la industria española* (pp 21-58). Madrid: FUNCAS.

Bustince, H (2019): *Revista negocios en Navarra* (nº317).

Castro, McLaughlin, Chivot (2019): Who is winning the AI race? China, the EU or United States? Accesible en: <http://www2.datainnovation.org/2019-china-eu-us-ai.pdf>

Craglia M. (Et Al, 2018), Artificial Intelligence-A European Perspective. Accesible en (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113826/ai-flagship-report-online.pdf>).

European Commission (EC) (2018), AI Factsheet. Accesible en: (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/factsheet-artificial-intelligence-europe>).

Ministerio de industria, comercio y turismo. Catálogo de iniciativas regionales (2020) Accesible en: <https://www.industriaconectada40.gob.es/Documents/Catalogo-I40-CCAAGE.pdf>.

OECD (2018), “Private Equity Investment in Artificial Intelligence”, OECD Going Digital Policy Note, OECD, Paris. Accesible en: www.oecd.org/going-digital/ai/private-equity-investment-in-artificial-intelligence.pdf.

OECD.AI Policy Observatory. Accesible en: www.oecd.ai

PWC (2018) Realidad y perspectivas de la Inteligencia artificial en España. Accesible en: (<https://www.pwc.es/es/publicaciones/tecnologia/assets/pwc-ia-en-espana-2018.pdf>).

WIPO (2019). WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence. Geneva: World Intellectual Property Organization.