

# 02

**Vicente Salas Fumás**

Profesor emérito de la Universidad de Zaragoza y Funcas



## La adopción de la IA por las empresas en países y regiones de la UE. Un análisis preliminar desde la teoría de la difusión tecnológica

El eventual impacto económico de la inteligencia artificial (IA) está condicionado por la primera decisión que toman las empresas de adoptar la innovación o no. La teoría de la difusión tecnológica aporta conocimiento relevante para explicar por qué unas empresas adoptan antes que otras, y por qué empresas de características similares adoptan en tiempos distintos según el país donde están localizadas. Este trabajo explica diferencias de adopción de la IA entre empresas en los países y regiones de la Unión Europea con datos de la encuesta EU-ICT-Firm, a partir de diferencias estructurales entre ellos, por ejemplo, en el PIB pc, en el año 2025. Los resultados muestran que, como ha ocurrido con nuevas tecnologías en el pasado, la adopción de la IA se inicia antes y es más rápida en países con mayor nivel de desarrollo económico; de acuerdo con la teoría, la experiencia en el uso de la tecnología por los pioneros actúa como factor de aprendizaje que facilita su difusión posterior en el resto de países.

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) es considerada una nueva tecnología de propósito general (*general-purpose technology*, GPT) con potencial para transformar los procesos productivos, las prácticas organizativas y la dinámica competitiva en una amplia gama de sectores. Al igual que anteriores GPT —como la electricidad, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) e Internet—, la IA se caracteriza por su amplia aplicabilidad, su dependencia de inversiones complementarias y su capacidad de mejora continua (Peña, 2026). Gran parte del interés por conocer el impacto económico de la IA se ha focalizado en las consecuencias para el empleo y la productividad en las empresas que utilizan esta tecnología (Yotzov et al., 2026, por ejemplo). Menos atención recibe, en cambio, el hecho de que todas las empresas no adoptan la IA al mismo tiempo, lo que implica que el impacto de la IA a nivel de toda la economía dependerá no solo de las capacidades técnicas y el uso de la tecnología por las empresas que la adoptan, sino también de la velocidad y amplitud de su difusión entre ellas.

Un rasgo característico y bien documentado de las grandes transiciones tecnológicas es que la difusión resulta altamente desigual. La adopción suele seguir un patrón temporal en forma de S, pero en momentos del tiempo determinados persisten grandes disparidades entre empresas y sectores. En el caso de la IA, esta desigualdad va más allá de las industrias y de las características empresariales para incluir diferencias sustanciales entre países. Las empresas que operan en algunas economías muestran tasas relativamente elevadas de adopción de IA, mientras que las de

otras economías se encuentran claramente rezagadas, incluso cuando presentan similitudes en tamaño, sector o capacidades observables (Bick et al., 2026). Además, estas brechas entre países muestran escasos signos de convergencia rápida, lo que genera preocupación por la persistencia de diferencias en el crecimiento de la productividad y en la competitividad internacional.

Este artículo se centra en documentar y explicar estas diferencias entre países y regiones en la adopción empresarial de IA con datos procedentes de la encuesta EU-ICT-Firm a empresas en países y regiones de la Unión Europea (Eurostat, 2026)<sup>1</sup>. Aunque una amplia literatura ha analizado los determinantes de la adopción tecnológica a nivel de empresa —destacando factores como el tamaño empresarial, el capital humano, la calidad de la gestión o el acceso a la financiación—, la mayor parte de estos estudios se desarrolla en contextos nacionales específicos y abstrae del entorno nacional más amplio en el que operan las empresas<sup>2</sup>. Paralelamente, la literatura macroeconómica sobre difusión tecnológica ha subrayado la importancia de factores propios de los países, como las instituciones, los sistemas educativos, las infraestructuras o los marcos regulatorios (Comín y Mestieri, 2014). Idealmente, las dos perspectivas deberían integrarse de manera que pudiera explicarse por qué empresas con características observables similares muestran comportamientos de adopción sistemáticamente distintos en la adopción de la IA según el país en el que se encuentran. Sin embargo, los datos disponibles para el trabajo solo permiten analizar diferencias observadas en tasas de adopción de la IA en el colectivo empresarial de distintos países y regiones.

1 Se trata de una versión abreviada de un texto más amplio publicado como nota de investigación de Funcas (Salas Fumás, 2026).

2 A modo ilustrativo, para España, Fernández de Guevara y Mínguez (2025); Fernández Cerezo et al. (2025); COTEC-ISEAK (2025); Rodríguez Fernández (2026).

La adopción de tecnologías de IA suele requerir acceso a infraestructuras digitales avanzadas, grandes volúmenes de datos adecuadamente gestionados y una fuerza laboral con competencias especializadas. También puede depender de la claridad regulatoria en materia de uso de datos, de la fortaleza de los ecosistemas de innovación y de la disponibilidad de activos complementarios como la computación en la nube y el conocimiento organizativo. Estos factores están determinados en gran medida a escala nacional. En consecuencia, las empresas no adoptan la IA de forma aislada; sus decisiones de adopción están insertas en sistemas nacionales que pueden facilitar o limitar el proceso de difusión. El trabajo muestra los resultados de un estudio preliminar que explica las diferencias en las tasas de adopción de la IA entre países y regiones de la Unión Europea (UE), en función de variables observables para cada una de ellas como el PIB pc, la dotación de capital de conocimiento y de capital humano, el grado de digitalización..., que han demostrado su capacidad explicativa de diferencias en difusión tecnológica entre países en innovaciones anteriores.

El análisis muestra que la adopción de la IA comienza antes y se difunde más rápidamente en los países con mayor desarrollo económico, medido en PIB pc, para extenderse después de forma más lenta entre los menos desarrollados. Por otra parte, para un mismo nivel de desarrollo, la difusión es más rápida en países con mayor dotación de conocimiento científico-técnico y mayor grado de digitalización de los procesos productivos; sin embargo, diferencias en la dotación de capital humano general no explican diferencias en tasas de adopción entre países y regiones. Controlando por estas variables estructurales de los países y regiones, persisten diferencias en tasas medias de adopción empresarial de la IA entre el bloque de países centro y norte de la UE, por un lado, y el bloque

sur y este, por otro, que podrían atribuirse a diferencias en especialización productiva, en tamaños empresariales, calidad de gestión, calidad institucional... sobre las que queda pendiente profundizar.

Estas diferencias en la capacidad de los países y regiones para favorecer la difusión de tecnologías de propósito general como la IA influirán en futuros patrones de crecimiento de la productividad y divergencia entre economías, porque la IA no es una innovación puntual, sino en evolución. Por tanto, aunque las empresas de los países seguidores se benefician del desbordamiento del conocimiento y la experiencia de las de los países pioneros, la innovación permanente en las tecnologías IA puede cronificar las diferencias en adopción, uso y aprovechamiento de las mismas entre países con distinto nivel de desarrollo de partida. Las políticas públicas pueden en principio contribuir a alterar los condicionantes estructurales y evitar o reducir la cronificación, pero precisamente la característica de “estructural” impide esperar resultados a corto plazo en, por ejemplo, conseguir a través de políticas públicas cerrar brechas en niveles de digitalización que condicionan la adopción.

### **La adopción empresarial de la IA en la Unión Europea y en España**

Este apartado presenta una síntesis de los resultados sobre la adopción de tecnologías de inteligencia artificial por parte de las empresas en la Unión Europea, utilizando los datos de la encuesta EU-ICT-Firm. Se considera que una empresa ha adoptado la IA cuando declara utilizar al menos una de las tecnologías incluidas en el cuestionario. En consecuencia, la tasa de adopción se define como la proporción de empresas con diez o más trabajadores que utilizan alguna tecnología de IA sobre el total de empresas.

Eurostat proporciona esta información tanto a nivel de países como, parcialmente, de regiones (NUTS-2), lo que permite analizar no solo las diferencias entre Estados miembros, sino también la heterogeneidad interna en países como España. A continuación, se examinan primero los resultados a nivel agregado de la UE y después se presentan datos sobre la adopción de la IA en las comunidades autónomas.

### La adopción por países de la UE

La información sobre tasas medias de adopción por países se presenta en el cuadro 1 y en el gráfico 1. En 2025, aproximadamente el 20 % de las empresas de la Unión Europea utilizan al menos una tecnología IA, frente a un 7.6 % en 2021. Este incremento refleja una rápida expansión reciente de estas tecnologías en el tejido

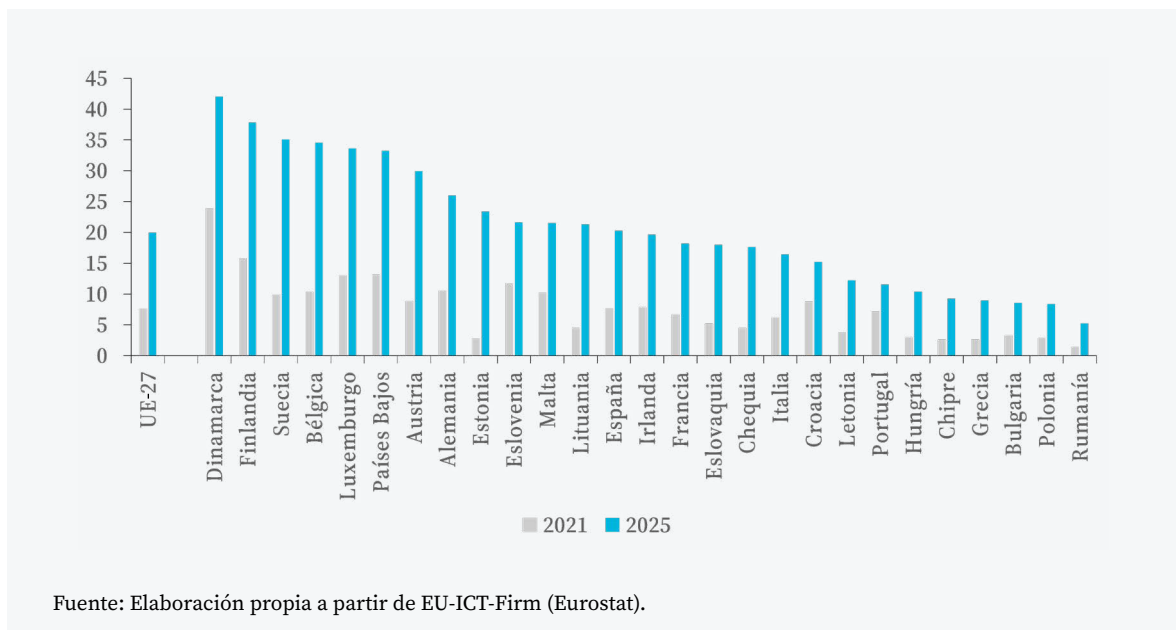
empresarial. No obstante, la difusión es muy desigual entre países. En el grupo de mayor adopción destacan Dinamarca, Finlandia y Suecia, con tasas superiores al 35 %. En el extremo opuesto, varios países del sur y del este de Europa —como Rumanía, Polonia, Bulgaria o Grecia— presentan niveles de adopción inferiores al 10 %.

España se sitúa en una posición intermedia en adopción empresarial, con una tasa del 20,3 % en 2025, prácticamente en línea con la media europea. Este valor es inferior al de economías como Alemania (26 %), pero superior al de Francia (18.2 %), Italia (16.4 %) o Portugal (11.5 %). En términos generales, la distribución de tasas de adopción dentro de la UE muestra una amplia dispersión, incluso entre países que comparten un marco institucional común, lo que sugiere la relevancia de factores estructurales nacionales.

#### Gráfico 1

### Tasa de adopción de la IA entre las empresas de la UE por países, 2021 y 2025

Porcentaje sobre el total de empresas



Fuente: Elaboración propia a partir de EU-ICT-Firm (Eurostat).

|  
*España se sitúa en una posición intermedia en adopción empresarial, con una tasa del 20.3 % en 2025, prácticamente en línea con la media europea*  
 |

(EU-ICT-Firm) y en EE. UU. (BTOS) en el área funcional de producción y, por extrapolación, en el conjunto de áreas funcionales de la empresa. Los resultados son, tasas del 7 % (producción) y del 34 % (general) en EE. UU., y tasas del 4 % y del 20 %, respectivamente, en la UE.

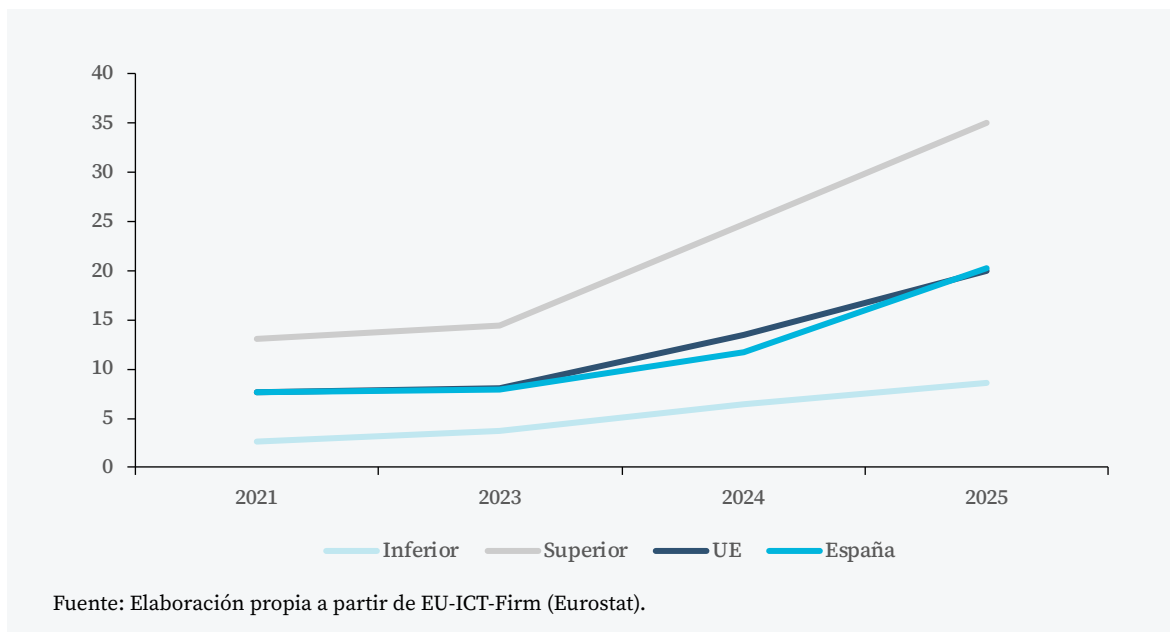
En términos comparados con los resultados de otros estudios, Ferrando et al. (2026) —BCE— reportan una tasa de adopción de las empresas en la zona del euro, 4T 2025, del 38 % (uso moderado o significativo de la IA), claramente por encima del 20 % de la EU-ICT-Firm para los 27. La tasa de adopción que publican Fernández Cerezo et al. (2025) —Banco de España— para España, 20 %, prácticamente coincide con la cifra del cuadro 1. Bick et al. (2026) comparan la adopción de la IA entre empresas en Europa

### Dinámica temporal de la adopción

La evolución temporal de las tasas de adopción permite valorar la rapidez y convergencia o no de la difusión entre países. Entre 2021 y 2025, la adopción aumenta en todos los países, aunque con ritmos diferentes. El gráfico 2 muestra los límites, inferior (percentil del 10 % más bajo) y superior (percentil del 90 %) y la mediana de la distribución de tasas de adopción por países entre 2021 y 2025, juntamente con la evolución de la tasa de adopción en la UE y en España.

**Gráfico 2**

### Dinámica temporal de la distribución de las tasas medias de adopción de la IA entre las empresas de los países de la UE, 2021-2025



La difusión se acelera en el año 2024 y, a la vez, la brecha absoluta entre el límite inferior y el límite superior de la distribución se amplía, sobre todo por el aumento de la distancia entre el límite superior y la mediana. La evolución temporal de las tasas medias de adopción en España coincide con la de la mediana de la distribución de tasas en los países de la UE. Este dato vuelve a colocar a España como país representativo de lo que ocurre en el conjunto de la Unión e implica que la difusión de la IA en España se retrasa relativamente con la difusión en los países que van por delante. Al relacionar la tasa de variación absoluta entre 2025 y 2021 con la tasa de adopción en 2021 la correlación simple entre las dos variables

es positiva, lo que indica que la variación absoluta es más alta en los países que parten de tasas más altas en 2021, en coherencia con el aumento en la distancia entre el límite inferior y el superior de la banda de difusión en el gráfico 2<sup>3</sup>.

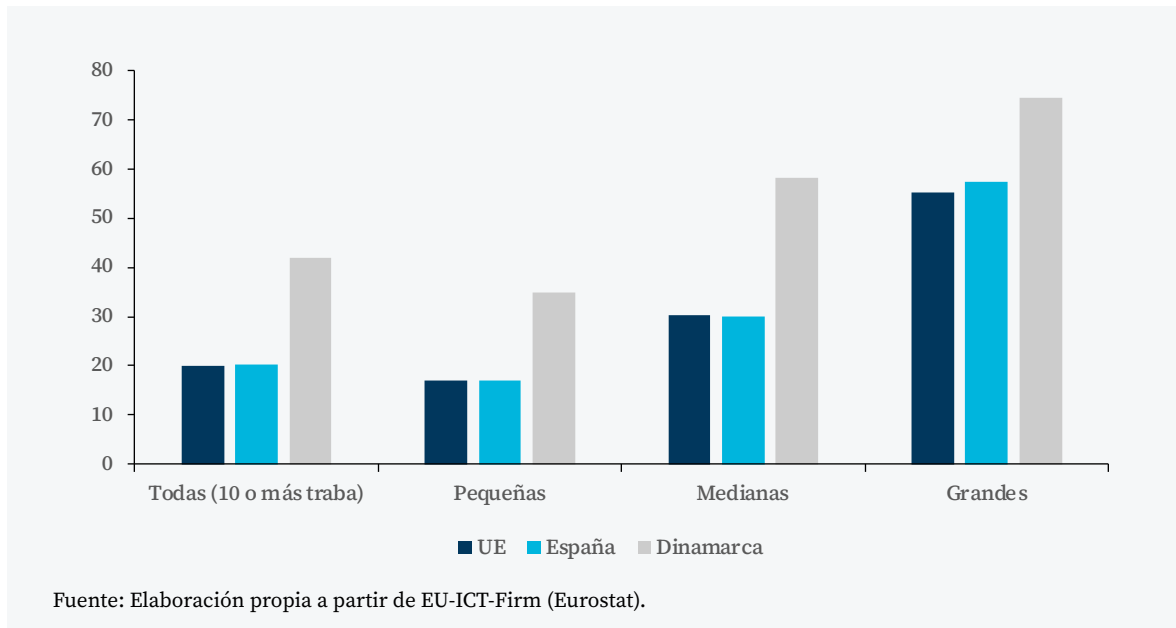
### Diferencias por tamaños empresariales y sectores de actividad

El gráfico 3 compara las tasas de adopción en empresas pequeñas (entre 10 y 49 trabajadores), medianas (entre 50 y 249) y grandes (250+) en el conjunto de la UE, en España y en Dinamarca, país elegido para la comparación por liderar la

#### Gráfico 3

### Tasas de adopción por clases de tamaños empresariales en el conjunto de la UE, en España y en Dinamarca, 2025

Porcentaje sobre el total de empresas

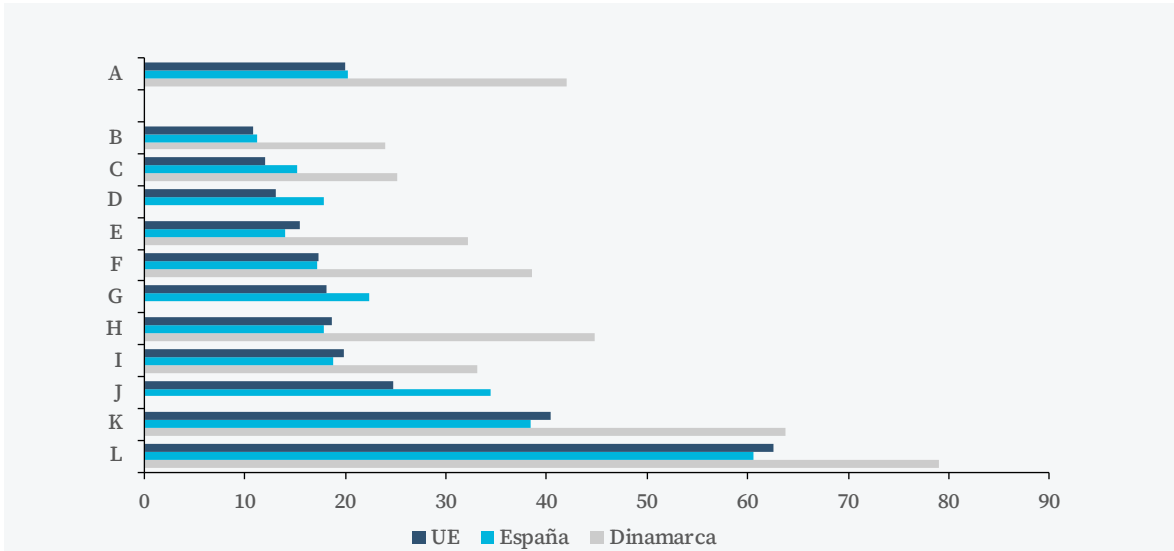


<sup>3</sup> El resultado es contrario al que se espera en caso de convergencia en las tasas de adopción en el tiempo. Sin embargo, cuando la variación de la tasa de adopción entre 2025 y 2021 se mide en términos relativos, la correlación con el nivel de adopción de 2021 es negativa, lo que apoyaría la hipótesis de convergencia.

Gráfico 4

### Tasas de adopción de la tecnología IA por sectores de actividad. Valores comparados para la Unión Europea, España y Dinamarca 2025

Porcentaje sobre el total de empresas



A: Todas las actividades. B. Construcción. C. Alojamiento y comida. D: Transporte y almacenamiento. E: Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas. F: Industria manufacturera. G: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; suministro de agua; alcantarillado, gestión de residuos y actividades de descontaminación. H: Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas. I: Actividades administrativas y servicios de apoyo. J: Actividades inmobiliarias. K: Actividades profesionales, científicas y técnicas L: Información y comunicaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de EU-ICT-Firm (Eurostat).

adopción empresarial de la UE dentro de la UE, en 2025. La distribución de las tasas de adopción por clases de tamaño en España vuelve a ser similar a la del conjunto de la UE, con una tasa ligeramente superior en España en el colectivo de empresas grandes. La tasa de adopción entre las empresas en Dinamarca supera holgadamente a la de España y la de la UE en las tres clases de tamaño, aunque las diferencias relativas son más altas en los colectivos de pequeñas y medianas empresas (la tasa de adopción en Dinamarca es el doble de la de España) que en el de las grandes, donde la diferencia con España se reduce al 36 %. Además, en España, la tasa

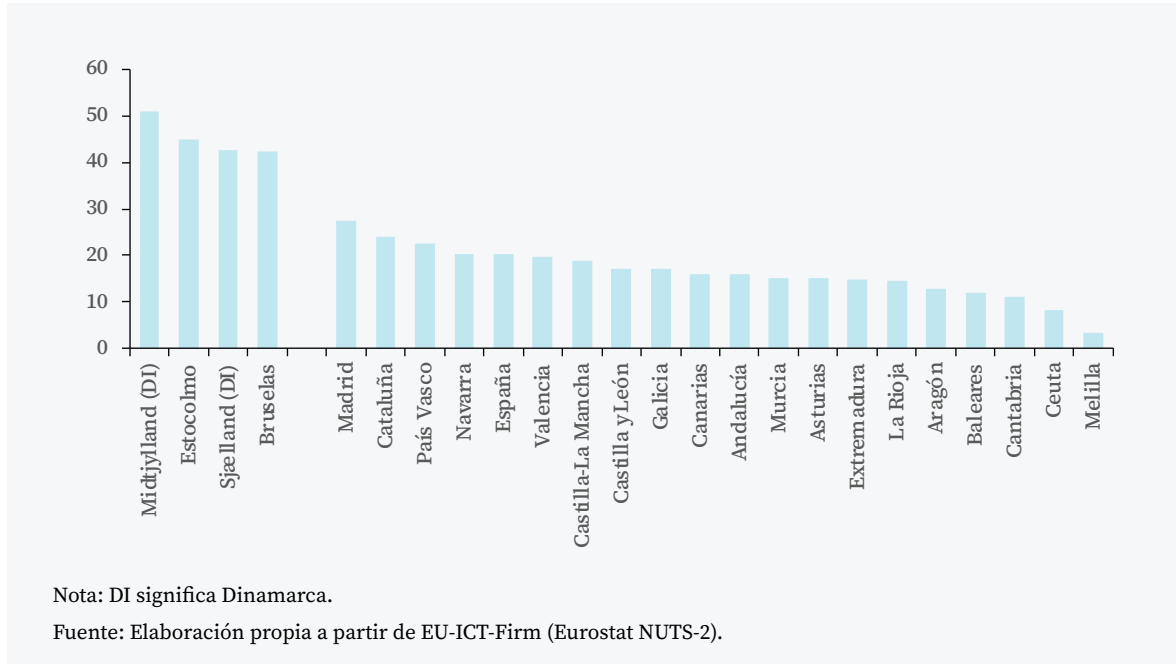
de adopción en el colectivo de las grandes empresas multiplica por tres la de las pequeñas, mientras que en el caso de Dinamarca el múltiplo es de dos. En términos de crecimiento anual entre 2023 y 2025, las variaciones absolutas en la tasa de adopción son más altas en las empresas grandes, pero en términos relativos son más altas entre las pequeñas.

La propensión para adoptar varía también según el sector de actividad al que pertenece la empresa, hecho que se repite en los tres países comparados (gráfico 4). Los sectores con tasas más altas de adopción en 2025 son siempre

## Gráfico 5

## Tasa de adopción de la IA por las empresas en las comunidades autónomas españolas y en las regiones de la UE con tasas más altas de adopción en 2025

Porcentaje sobre el total de empresas



información y comunicaciones (60 % en España y 80 % en Dinamarca) y actividades científicas y técnicas. (40 % y 60 %, respectivamente). Por abajo, con tasas de adopción por debajo del 15 %, en construcción, transporte y almacenamiento y alojamiento y servicios de comida. En la manufactura, en 2025, la adopción es el 17,3 % en España y cerca del 40 % en Dinamarca.

### Las tasas de adopción empresarial de la IA en las comunidades autónomas de España

Eurostat desagrega la información sobre tasas de adopción de la IA por las empresas en la UE al nivel de región NUTS-2, lo que permite conocer la tasa de adopción de la tecnología por las empresas en las distintas comunidades autónomas

en España y en un subconjunto de regiones de la UE (gráfico 5). En el caso de España, el análisis regional revela también una notable heterogeneidad. En 2025, comunidades como Madrid, Cataluña y País Vasco presentan tasas de adopción claramente superiores a la media nacional, mientras que otras regiones —especialmente Ceuta y Melilla, pero también Baleares y Cantabria— se sitúan muy por debajo. En conjunto, las diferencias regionales dentro de España reproducen, en menor escala, el patrón observado entre países europeos.

En términos comparados con los países de la UE, la tasa de adopción de Madrid, 27,4 % ocuparía el octavo lugar en el *ranking* de países, entre Austria y Alemania, y a gran distancia del 42 % de tasa de difusión de Dinamarca, la primera

en el *ranking*. El gráfico 5 muestra también las tasas de adopción de la IA de las cuatro primeras regiones NUTS-2 en el *ranking* regional. La tasa de adopción de la Comunidad de Madrid, la primera en España, en 2025 está a gran distancia de la de las primeras regiones en la UE: Midtjylland (Dinamarca) 50,8 %; Estocolmo, el 44,78 %; región de Bruselas, un 43,2 %, lo que significa que las diferencias entre tasas medias nacionales del gráfico 1 vuelven a repetirse cuando se comparan diferencias en las distribuciones por regiones dentro de los países.

|  
*La difusión de la IA —resultado de  
decisiones de adopción de la tecnología por  
las empresas—, aparece como un proceso  
dinámico, pero desigual entre países  
de la Unión*  
|

A modo de *resumen* de resultados de esta parte descriptiva del estudio, la evidencia muestra que la adopción de la IA en la UE va por detrás de EE. UU. La difusión de la IA —resultado de decisiones de adopción de la tecnología por las empresas— aparece como un proceso dinámico, pero desigual entre países de la Unión. Con los datos aportados hasta ahora, dos variables, diferencias en la distribución por tamaños de las empresas y en la especialización productiva sectorial entre países, podrían explicar las diferencias observadas en tasas de adopción empresarial. Por ejemplo, mayor peso relativo de las grandes empresas y/o de los sectores de información y comunicaciones de actividades científicas y técnicas en Dinamarca que en España. Sin embargo, la información descriptiva no explica por qué el tamaño empresarial y/o la especialización sectorial influyen en la propensión a adoptar la tecnología IA. Además, aunque la distribución por tamaños de las empresas de diez o más trabajadores fuera similar en los dos países, la tasa de

adopción seguiría siendo más alta en Dinamarca porque dentro de cada clase de tamaño la propensión a adoptar la IA es mayor que en España. En el apartado siguiente se presentan los fundamentos de la teoría económica sobre difusión tecnológica, y un análisis empírico preliminar apoyado en la teoría y la evidencia previa que relaciona las diferencias en las tasas de adopción con diferencias estructurales entre países.

## **La adopción de la IA por las empresas explicada a partir de la teoría de la difusión tecnológica**

### **Marco teórico**

La teoría de la difusión tecnológica estudia las decisiones de adopción y uso de nuevas tecnologías por parte de empresas (o personas físicas) que no han participado de forma directa en su desarrollo. Su objetivo es caracterizar la acumulación tecnológica que resulta de decisiones individuales de adopción a lo largo del tiempo. Incluye los análisis teóricos y empíricos dirigidos a responder a tres preguntas principales de investigación (Comín y Mestieri, 2014; Stokey, 2020): cuáles son los patrones observados en la difusión tecnológica y cómo cambian en el tiempo; qué factores influyen en los tiempos de adopción, rapidez de difusión y alcance de la difusión de la nueva tecnología; cuáles son las consecuencias macro y microeconómicas de la difusión. La aplicación de la teoría de la difusión tecnológica puede ayudar a responder estas tres preguntas para el caso particular de las tecnologías IA, aunque en este caso el análisis se centra exclusivamente en aspectos parciales de la primera y la segunda (el impacto económico de la difusión de la IA queda fuera del análisis).

La premisa general del ejercicio es que la adopción de una nueva tecnología por la empresa

consume tiempo y recursos, y las motivaciones económicas determinan quién adopta la nueva tecnología y la rapidez con la que se produce la adopción. A medida que se extiende el uso de la innovación, la calidad generalmente aumenta, mientras que los costes de adopción se reducen. Consecuentemente, la adopción temprana de la innovación por parte de algunos usuarios facilita la posterior adopción por parte del resto de usuarios potenciales. La dinámica de los costes de adopción, el flujo de información que permite a los seguidores aprender de los pioneros, la capacidad de aprovechamiento de la información y el conocimiento que se recibe... explican los tiempos de adopción y el patrón acumulado de adopción en el tiempo dentro de un país o mercado. El estudio de procesos de difusión tecnológica completados en el pasado muestra una regularidad casi universal: la tasa de primeros adoptantes de la tecnología evoluciona a lo largo del tiempo según una función en forma de S, logística (introducción lenta, aceleración, inflexión, desaceleración y saturación)<sup>4</sup>.

Por otra parte, la rapidez y alcance de la difusión tecnológica tienden a ser desiguales entre países y mercados, lo que se explica por diferencias en factores estructurales entre ellos, que condicionan la dinámica de costes y beneficios de la adopción común para todas las empresas en el mismo país. La literatura previa ha identificado un conjunto de variables que explican las diferencias observadas en la rapidez de difusión de tecnologías entre países, y que podrían explicar también las diferencias observadas en la rapidez de difusión de la IA entre las empresas en los países de la UE hasta la fecha. Comín y Mestieri (2014), en una revisión de investigaciones propias y de otros autores, agrupan estas variables en tres categorías: conocimiento, instituciones y política

y demanda. Por ejemplo, en un trabajo pionero que incluye múltiples tecnologías y países a lo largo del tiempo, Comín y Hobijn (2004) encuentran que la renta per cápita (demanda), el capital humano (conocimiento), la apertura comercial (políticas), el Estado de derecho (instituciones) y la trayectoria de difusión de tecnologías previas (conocimiento) tienen un efecto positivo sobre el nivel de adopción tecnológica de los países.

### Explicación de las diferencias en tasas de adopción entre países en 2025

La hipótesis implícita en este estudio es que las tasas de adopción de la IA por las empresas de los países y regiones de la UE en el periodo 2021-2025 que publica Eurostat, corresponden a puntos de funciones logísticas, una para cada país, que describen la senda respectiva de difusión tecnológica. En este sentido, al explicar las diferencias observadas en la difusión entre países y regiones en el año más reciente, y con datos más completos, de 2025, se están explicando diferencias en los parámetros de las funciones logísticas correspondientes. Estos parámetros, a su vez, varían entre países en función de variables estructurales que se pueden observar. Las variables explicativas se han seleccionado atendiendo a la literatura previa y a la información disponible (Eurostat).

### Variables y modelo empírico

La variable dependiente es la *tasa de adopción* (porcentaje de empresas que utilizan al menos una de las tecnologías IA) en el país o región de la UE en el año 2025. Las variables explicativas son las siguientes:

4 Entre los trabajos pioneros destacan Griliches (1957), Mansfield (1961) y Bass (1969).

*PIB per cápita* (en euros de paridad de compra) del país o región. Se espera que en los países más ricos los incentivos a adoptar la IA por las empresas sean mayores que en los más pobres, tanto porque aumentan los recursos disponibles para hacer reducir la incertidumbre sobre los costes y los beneficios de la adopción, como porque la mayor demanda del output generado por la innovación aumentará la rentabilidad para un coste fijo de adopción dado.

*Proporción de personas empleadas en el país o región que trabajan en actividades relacionadas con la investigación y desarrollo (I+D)*. Los países con más personas empleadas en actividades de I+D serán países más avanzados tecnológicamente y con más conocimientos científicos y técnicos acumulados, lo cual facilitará la adopción de la IA porque se tendrá más criterio e información para saber cómo adaptar la nueva tecnología para el aprovechamiento comercial más inmediato.

*Proporción de trabajadores que utilizan internet en su actividad laboral ordinaria*. La variable trata de medir diferencias entre países en la experiencia de los trabajadores con tecnologías digitales, experiencia que puede ser útil para facilitar el uso y con ello acelerar la adopción de la IA. Se trata de otra forma de conocimiento incorporado en las personas que, a diferencia del más general acumulado a través de la I+D, está más adaptado a los conocimientos que requiere el uso de la nueva tecnología. La conexión a internet en el trabajo variará con la especialización productiva de la economía. Por otra parte, la conexión a internet es condición necesaria para la utilización de la IA.

*Proporción de personas con estudios terciarios*. Mayor valor de la variable se asocia con un mayor nivel de educación formal en la población del país o región y, por tanto, con más

conocimiento general complementario del conocimiento científico y del conocimiento específico acumulado en la adopción previa de tecnologías digitales.

*Geografía e instituciones*. Los países y regiones de la muestra se agrupan en cuatro bloques atendiendo a la localización geográfica y la previsible afinidad institucional: centro de Europa (Bélgica, Holanda, Francia, Alemania, Austria), Escandinavia (Dinamarca, Finlandia y Suecia), Europa del sur (España, Portugal, Grecia, Malta, Chipre y Europa del Este (resto de países de la UE)). A cada país y región dentro del bloque se le asigna un valor 1 y a los países y regiones que no pertenecen al bloque se les asigna un valor cero. Con ello se definen cuatro variables dicotómicas: *Centro*, *Escandinavia*, *Sur* y *Este*. En la definición de esta variable está implícito el supuesto de que la geografía desarrolla afinidades culturales y similitudes institucionales (no directamente observables) que pueden condicionar la adopción de nuevas tecnologías, como se ha demostrado por la literatura previa. Además, controlan por variables relacionadas con la geografía y las instituciones omitidas en el modelo empírico de regresión, correlacionadas con la variable dependiente y el resto de variables explicativas; por ejemplo, diferencias entre bloques en tamaño medio de las empresas, especialización productiva, calidad de gestión empresarial...

El modelo empírico a estimar explica la tasa de adopción del país/región  $j$  en el año 2025, en función de las variables explicativas  $X_{ij}$ ; el subíndice  $i$  corresponde a cada una de las variables en la lista anterior:

$$y_j = a + \sum_i b_i X_{ij} + u_j \quad [1]$$

Donde  $a$  y  $b_i$  son parámetros a estimar y  $u_j$  es el término de error.

Los valores de la tasa de adopción, referidos al año 2025, y los valores de las variables explicativas, referidos al año 2024, se obtienen de la base de datos de Eurostat. La muestra final incluye 131 países y/o regiones de la UE. Los resultados de la estimación por MCO con errores estándar corregidos por heterocedasticidad se muestran en el cuadro 1 para diferentes especificaciones de la ecuación [1].

En la primera especificación, se incluyen únicamente las variables dicotómicas de carácter geográfico-institucional. Estas variables presentan una elevada capacidad explicativa, con un  $R^2$

ajustado del 66 %. La media de la tasa de adopción de la IA en las regiones escandinavas está 4,5 puntos porcentuales por encima de la media de adopción en las regiones y países del centro de Europa. Por otra parte, la media de tasas de adopción de la IA por las empresas en las regiones del sur y del este es, respectivamente, 14 y 18 puntos porcentuales, inferior a la media de la tasa de difusión de las regiones centroeuropeas. La ubicación geográfica de la región dentro de la UE, Centro, Escandinavia, sur o este, es altamente informativa sobre la tasa media de adopción de la IA por las empresas localizadas en la misma, con diferencias económicas y estadísticamente

**Cuadro 1**

### Resultados de la estimación del modelo empírico [1] sobre los determinantes de las diferencias en las tasas de adopción de la IA entre países y regiones europeas en 2025

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Constante	29,71*** (1,45)	-248,44*** (21,9)	-135,64*** (19,9)	-88,59*** (32,38)	-73,86** (30,71)	-75,21** (32,08)
Escandinavia	4,53* (2,37)	—	5,9*** (2,01)	5,66*** (2,05)	2,57 (2,59)	2,64 (2,63)
Sur	-13,96*** (1,83)	—	-9,18*** (1,52)	-8,76*** (1,56)	-8,37*** (1,54)	-8,05*** (1,61)
Este	-18,19*** (1,66)	—	-10,69*** (1,66)	-11,2*** (1,75)	-10,51*** (1,79)	-10,32*** (1,76)
LN (PIB pc)	—	25,56*** (2,23)	15,37*** (1,84)	10,62*** (3,06)	8,36*** (3,16)	8,51*** (3,3)
Ocupados I+D	—	—	—	2,11* (1,18)	1,86* (1,11)	2,04* (1,14)
Conectados a internet	—	—	—	—	0,15** (0,07)	0,16** (0,07)
Titulados universitarios	—	—	—	—	—	-0,04 (0,07)
R2 ajustado	0,66	0,57	0,79	0,8	0,81	0,8
F- Estadístico	69,78***	143,7***	128,37***	97,47***	89,58***	75,97***
N	131	131	131	131	131	131

Nota: \*\*\*,  $p < 0,01$ ; \*\*,  $p < 0,05$ ; \*,  $p < 0,10$ . Errores estándar en paréntesis ajustados por heterocedasticidad (White). Variable de geografía omitida: Centro.

significativas, sobre todo entre el centro-norte, por un lado, y el sur-este por otro.

En la segunda especificación, la tasa de adopción se explica únicamente por PIB per cápita (en logaritmos). El coeficiente estimado, 25,56, significa que una diferencia del 10 % en el PIB per cápita entre países se asocia con una diferencia aproximada de 2,56 puntos porcentuales en la tasa de adopción de la IA, y una elasticidad aproximada de la tasa de adopción a diferencias en el PIB pc, evaluada en el valor medio de la variable dependiente (18,4 %), de 1,39<sup>5</sup>. Es decir, la sensibilidad de la adopción de la IA a diferencias en el nivel de desarrollo económico es particularmente alta. El R<sup>2</sup> ajustado de la regresión es menor que en la primera columna, lo que significa que el bloque geográfico-institucional al que pertenece la región dentro de la UE es más informativo que el nivel de PIB pc para explicar las diferencias en la tasa de adopción de la IA por las empresas.

La tercera columna (3) del cuadro 1 muestra los resultados de la estimación del modelo empírico que explica la tasa de adopción regional en función del PIB per cápita y las variables geográfico-institucionales. El R<sup>2</sup> ajustado sube ahora hasta el 79 %, es decir, la capacidad explicativa del modelo aumenta. Por otra parte, el coeficiente estimado de la variable PIB pc (en logs) disminuye a 15,4, y los coeficientes estimados de las variables dicotómicas de geografía cambian con respecto a los de la primera columna: controlando por el nivel de PIB pc, las diferencias en las tasas medias de adopción entre bloques geográficos de regiones se reducen, aunque sin alterar el sentido de las diferencias. Finalmente, controlando por el bloque geográfico al que pertenece cada

región, la elasticidad de la tasa de adopción de la IA a variaciones en el PIB se reduce a 0,84.

En las columnas (4), (5) y (6) del cuadro 1 aparecen los resultados de la estimación del modelo empírico al añadir sucesivamente cada una de las tres variables que capturan diferencias en conocimiento y capital humano entre regiones. El aumento en el R<sup>2</sup> ajustado al añadir estas variables explicativas es menor, desde el 79 % (columna tres) hasta el 81 % (5). Los coeficientes estimados de las variables proporción de personas empleadas en actividades de I+D y de personas que realizan su trabajo con conexión a internet son positivos y significativos, mientras que, controlando por el resto de variables explicativas, el coeficiente de la variable proporción de personas con estudios terciarios (universitarios) no es estadísticamente significativo.

En términos cuantitativos, la diferencia de un punto porcentual en la proporción de personas ocupadas en actividades de I+D entre regiones implica una diferencia de aproximadamente 2 puntos porcentuales en la tasa de adopción de la IA a favor de la región con más trabajadores en I+D. Por su parte, la variable que mide el uso de internet en el trabajo muestra un coeficiente en torno a 0,15-0,16. Esto implica que una diferencia de 10 puntos porcentuales en la proporción de trabajadoras que realizan su trabajo con conexión a internet se asocia con una diferencia de 1,5-1,6 puntos porcentuales en la tasa de adopción. Este resultado pone de manifiesto el papel de la digitalización como facilitador directo de la incorporación de la IA en las empresas. La no significación estadística del coeficiente estimado de la variable proporción de personas con educación terciaria indica

5 Elasticidad de tasa adopción z, al PIB per cápita a partir de la estimación viene dada por:

$$\text{Elasticidad tasa de adopción al PIB pc} = \frac{\beta_{\text{PIBpc}}}{\text{Media tasa de adopción}} = \frac{25,6}{18,4} = 1,39$$

que, cuando se controla por el resto de variables explicativas del modelo, las diferencias en el capital humano general de la población no explican diferencias en las tasas de adopción de la IA entre regiones<sup>6</sup>.

Con la incorporación de la variable *proxi* del nivel de digitalización de la economía entre las variables explicativas del modelo, el coeficiente de la variable Escandinavia deja de ser estadísticamente significativo, mientras los coeficientes estimados de las variables sur y este apenas varían. Aparentemente, las diferencias en la tasa media de adopción de la IA por las empresas en las regiones y países escandinavos y la tasa media de adopción de las empresas centroeuropeas se explican por una mayor digitalización (proporción más alta de personas que trabajan con conexión a internet) en el norte que en el centro de Europa.

Finalmente, en la columna (5), cuando se añaden las dos variables explicativas de empleo en I+D y trabajo con conexión a internet, el coeficiente estimado de la variable PIB pc se reduce de nuevo hasta aproximadamente 8,5. Las diferencias en el PIB pc entre regiones están relacionadas positivamente con diferencias en esfuerzo en I+D y grado de digitalización, de manera que un resultado que confirma la correlación positiva y significativa de 0,6-0,8 entre el PIB pc y cada una de estas variables. Al aislar el efecto del PIB pc como variable explicativa de la tasa de adopción de la IA, controlando por las otras dos variables correlacionadas positivamente con el PIB pc y con la tasa de adopción, la elasticidad de la tasa de adopción a variaciones en el desarrollo económico disminuye hasta 0,46 (8,5/18,4); es decir, la tercera parte de la elasticidad estimada

cuando el PIB pc es la única variable explicativa del modelo.

|  
*La adopción de la IA es sensible a diferencias en el nivel de riqueza de las regiones y, en particular, a diferencias en el nivel de riqueza correlacionadas con diferencias en capital humano (conocimiento científico, conocimiento específico por experiencia en digitalización y nivel educativo)*  
 |

En conjunto, los resultados cuantitativos están en línea con los de Comín y coautores y confirman que la adopción de la IA es sensible a diferencias en el nivel de riqueza de las regiones y, en particular, a diferencias en el nivel de riqueza correlacionadas con diferencias en capital humano (conocimiento científico, conocimiento específico por experiencia en digitalización y nivel educativo). Estas diferencias actuarían tanto a través de su influencia en la experimentación de los adoptantes pioneros (principalmente por el mayor conocimiento científico) como en la rapidez de imitación de los seguidores (a lo que contribuiría la experiencia en digitalización). A su vez, controlando por diferencias en nivel de riqueza y sus determinantes, persisten diferencias importantes en las medias de las tasas de adopción de la IA en las regiones y países del centro-norte de Europa y las medias de las tasas de adopción de las regiones del sur y el este, pendientes de explicación (diferencias en calidad institucional, en grado de apertura exterior, en calidad de gestión, especialización productiva... que no estarían totalmente reflejadas en diferencias en el PIB pc).

<sup>6</sup> La correlación simple entre la variable proporción de personas con educación terciaria y la variable tasa de adopción de la IA es de 0,54. Por otra parte, la correlación de capital humano general con el PIB pc, la proporción de personas que trabajan en I+D y la proporción de personas que trabajan con conexión a internet se mueve en el entorno de 0,65.

## Conclusión

La adopción de tecnologías de inteligencia artificial por parte de las empresas constituye un primer paso necesario para que sus efectos potenciales sobre la productividad, el empleo y la competitividad se materialicen a escala agregada. Este trabajo ha analizado la difusión de la IA en las empresas de la Unión Europea utilizando datos de la encuesta EU-ICT-Firm de Eurostat, combinando evidencia descriptiva, con especial atención a los datos sobre España y análisis empírico de los determinantes de las diferencias en tasas de adopción entre países y regiones.

Los resultados ponen de manifiesto, en primer lugar, que la adopción de la IA en la UE ha crecido con rapidez en los últimos años, pero se estima que en el conjunto de la UE va por detrás de Estados Unidos y presenta una notable heterogeneidad entre países y regiones. Mientras que algunos países del norte y centro de Europa muestran tasas de adopción elevadas, en otras regiones —especialmente del sur y del este— la penetración de estas tecnologías sigue siendo relativamente baja. España se sitúa en una posición intermedia, tanto en comparación internacional como en términos de su propia heterogeneidad regional. Por comunidades autónomas, Madrid es con diferencia la comunidad con tasas de adopción más altas, aunque todavía por debajo de la mitad de las tasas de adopción más altas entre las regiones de la UE.

En segundo lugar, la estimación del modelo empírico que explica las tasas de adopción de las regiones y países de la UE en 2025 muestra que las diferencias en la adopción

de la IA se explican en gran medida por factores estructurales. El nivel de desarrollo económico, la intensidad en actividades de I+D, el grado de digitalización y el capital humano en forma de experiencia con las tecnologías digitales cercanas a la IA, aparecen como determinantes significativos. En conjunto, estas variables explican una parte sustancial de la variación observada, lo que sugiere que la difusión de la IA no es un proceso aleatorio, sino condicionado por características económicas e institucionales bien definidas.

La conclusión general más robusta del ejercicio realizado es que, al igual que en tecnologías previas, la adopción de la IA empieza en las regiones y países más ricos y posteriormente se difunde en el resto con menor nivel de renta per cápita. La diferencia en propensión a adoptar entre regiones ricas y pobres aumenta cuando las diferencias en riqueza responden a diferencias en conocimiento científico-técnico y experiencia en digitalización entre regiones y, aunque en el trabajo no se presencia evidencia directa, en diferencias en calidad institucional, apertura exterior y calidad de gestión. En el caso de España, el menor esfuerzo medio en I+D y el retraso relativo en digitalización, así como la alta dispersión en dotaciones de estos recursos entre comunidades autónomas, lastran la adopción y difusión de la IA entre las empresas.

Estos resultados tienen implicaciones relevantes para la política económica. En particular, ponen de relieve que las diferencias en las condiciones de partida entre países y regiones pueden acrecentar las

diferencias en el impacto económico de la IA entre territorios porque las condiciones iniciales determinarán la propensión a adoptar y la velocidad de difusión de la tecnología. Sin intervención pública que corrija al menos parcialmente los efectos de las diferencias de partida, la IA podría acentuar las divergencias económicas dentro de la Unión Europea, primero de forma directa hasta que las empresas seguidoras completan la adopción, y después de forma indirecta en la medida en que los primeros adoptantes estén en mejores condiciones que los rezagados en adelantarse en la adopción de innovaciones sucesivas relacionadas con la IA.

Los resultados del trabajo deben interpretarse teniendo en cuenta las limitaciones de los datos disponibles, en particular la falta de información sobre la intensidad de uso de la IA, y el hecho de que las previsiones realizadas sobre el ciclo de difusión no tienen en cuenta los desarrollos futuros de las tecnologías, ahora desconocidos. Por otra parte, el trabajo se ha centrado exclusivamente en la primera etapa de la adopción de la tecnología. Para completar la evaluación de los impactos, quedan pendientes estudios sobre la productividad y el empleo, y sobre la interacción entre adopción tecnológica y cambios organizativos en las empresas.

## Referencias

- BASS, F. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 15(5): 215–227. doi:10.1287/mnsc.15.5.215
- BICK A., BLANDIN, A., DEMING, D., FUCHS-SCHÜNDELN, N., JESSEN, J. (2026). Mind the Gap: AI Adoption in Europe and the US. *Brookings Papers on Economic Activity*, BPEA Conference Draft.
- COMIN, D., y HOBIJN; B. (2004). Cross-country technology adoption: making the theories face the facts. *Journal of Monetary Economics*, 51(1), 39–83.
- COMIN, D., y MESTIERI, M. (2014). Technology Diffusion: Measurement, Causes and Consequences. En *Handbook of Economic Growth Volume 2B*.
- COTEC/ISEAK. (2025). Inteligencia Artificial y sus efectos en la productividad laboral. Fundación COTEC PARA LA INNOVACIÓN/ISEAK. [https://cotec.es/wp-content/uploads/2025/10/IA\\_WoK-v8\\_FINAL-IA-y-Productividad-Laboral.pdf](https://cotec.es/wp-content/uploads/2025/10/IA_WoK-v8_FINAL-IA-y-Productividad-Laboral.pdf)
- EUROSTAT. (2026). *The USE of Artificial Intelligence (AI) Technologies in the European Union: Key results*. Eurostat Statistical Report <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-reports/w/ks-01-26-009>
- FERNANDEZ CEREDO, A., HIDALGO, I., e IZQUIERDO, M. (2025). Adoption of Artificial Intelligence in Spanish Firms: An initial analysis based on the Banco de España Business Activity Survey. *Economic Bulletin*, Q2.
- FERNANDEZ DE GUEVARA, J., y MÍNGUEZ, C. (2025). *La Inteligencia Artificial en España: Formación y Empresas Nativas*. Monografía Fundación Areces <https://www.fundacionareces.es/fundacionareces/es/publicaciones/la-inteligencia-artificial-en-espana-formacion-y-empresas-nativas.html?tipo=3>
- GRILICHES, Z. (1957). Hybrid corn: an exploration in the economics of technical change. *Econometrica*, 25(4), 501-522.
- MANSFIELD, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometrica* 29(4), 741-766.
- PEÑA, D. (2026). *Comprender la Inteligencia Artificial*. Funcas. <https://www.funcas.es/libro/comprender-la-inteligencia-artificial/>
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, F. (2026). *Inteligencia Artificial y Mercado de Trabajo en E. Exposición Ocupacional, Efectos sobre el Empleo y Adopción Empresarial*. Investigaciones de Funcas, 33/2026. [https://www.funcas.es/documentos\\_trabajo/inteligencia-artificial-y-mercado-de-trabajo-en-espana-exposicion-ocupacional-efectos-sobre-el-empleo-y-adopcion-empresarial/](https://www.funcas.es/documentos_trabajo/inteligencia-artificial-y-mercado-de-trabajo-en-espana-exposicion-ocupacional-efectos-sobre-el-empleo-y-adopcion-empresarial/)
- SALAS FUMÁS, V. (2026). *La adopción de las tecnologías IA por las empresas de la Unión Europea: evidencias y explicaciones desde la teoría de la difusión tecnológica*. Investigaciones de Funcas, 34/2026. [https://www.funcas.es/documentos\\_trabajo/la-adopcion-de-las-tecnologias-ia-por-las-empresas-de-la-union-europea-evidencias-y-explicaciones-desde-la-teoria-de-la-difusion-tecnologica/](https://www.funcas.es/documentos_trabajo/la-adopcion-de-las-tecnologias-ia-por-las-empresas-de-la-union-europea-evidencias-y-explicaciones-desde-la-teoria-de-la-difusion-tecnologica/)
- STOKEY, N. (2020). Technology Diffusion. *NBER Working Paper*, 27466. <http://www.nber.org/papers/w27466>
- YOTZOV, I., MARIA BARRERO, J., BLOOM, N., BUNN, P., DAVIS, S. J., FOSTER, K. M., y JALCA, A. (2026). Firm Data on AI. *NBER Working paper*, 34836.